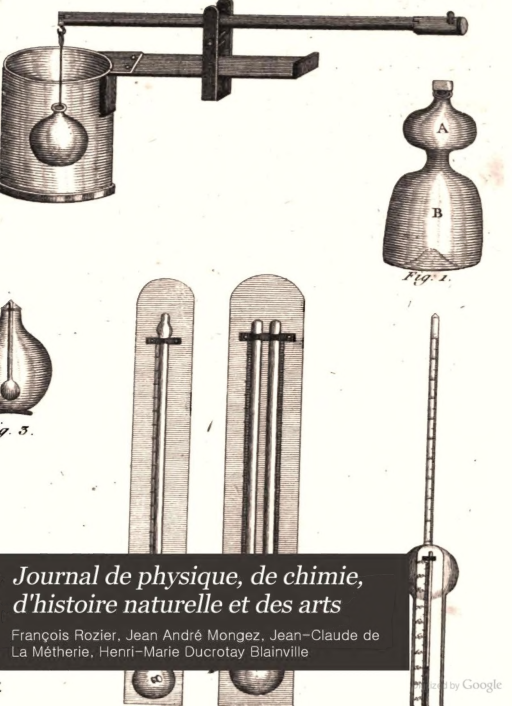


Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts

François Rozier, Jean André Mongez, Jean-Claude de La Métherie, Henri-Marie Ducrotay Blainville

JOURNAL

Wm Ths Brande

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE, PRINCE FRANÇOIS;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de plusieurs Académies; par M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen, de Dijon, de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DELAMÉTHERIE, Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, de la Société Royale de Médecine d'Edimbourg, de la Société pour l'encouragement des Arts à Londres, &c.

31

JANVIER 1792.

TOME XL.



A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente

Et se trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, soho

M. DCC. XCII.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.



OBSERVATIONS

ET

MÉMOIRES

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE,

ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

ASTRONOMIE. L'Aſtronomie n'a pas fourni cette année des phénomènes rares, ou des découvertes ſaillantes; mais il y a des faits qui méritent d'être conſignés dans ce Journal pour l'hiſtoire de cette ſcience.

M. de Lambre, un des plus grands aſtronomes qu'il y ait actuellement, a terminé cette année ſon grand travail ſur les ſatellites de jupiter. M. de la Place, par une théorie ingénieuſe & ſavante, avoit apperçu dans leur ſyſtême des loix & des dérangemens dont on ne s'étoit pas douté. Il falloit un aſtronome plein de ſagacité & de courage qui

discutât toutes les observations faites depuis cent trente ans, pour estimer la valeur & la mesure de ces inégalités dont la théorie ne donne que le principe & la loi. M. de Lambre y a travaillé pendant deux ans, & ces Tables vont paroître avec la troisième édition de l'Astronomie de M. de la Lande, ouvrage refait presqu'en entier, & qui doit paroître incessamment.

L'observatoire de l'Ecole-Militaire dont M. de la Lande a la direction, a continué de fournir une suite à l'immense entreprise de la détermination des étoiles. M. le François de la Lande son neveu s'en est occupé avec un zèle proportionné à l'utilité de l'entreprise. On a déjà la détermination de dix mille étoiles dans la partie du nord. En continuant leur travail, ces savans parviendront à en déterminer plus de trente mille dans la partie du ciel visible sur l'horison de Paris.

Madame le François, épouse du jeune astronome, a terminé de son côté avec le même zèle que son mari les Tables horaires qui doivent servir à trouver les longitudes en mer, en donnant l'heure qu'il est par la hauteur du soleil, ou d'une étoile, dans tous les pays du monde, dans tous les tems de l'année & à toutes les heures du jour. L'Assemblée Nationale en a décrété l'impression le 9 juin, comme d'une chose qui tient au bien public, & cette impression a commencé au mois de décembre 1791.

Depuis le commencement du siècle les astronomes de l'Académie des Sciences de Paris ont publié des éphémérides dix années d'avance. La Caille avoit fini en 1774. M. de la Lande se chargea de la continuation, & il vient de publier le volume qui terminera ce siècle avec l'année 1800. M. le François a fait presque tous les calculs de ce volume. Madame le François y a aussi coopéré. Il y a dans ce volume des Tables d'observation de M. de Lambre.

M. Mechain a publié la Connoissance des Tems pour 1792.

On a observé la conjonction de vénus du 19 octobre 1791, qui étoit attendue depuis huit ans, parce qu'elle devoit nous fournir une nouvelle détermination du mouvement de vénus qui fût indépendant du mouvement de son aphélie, deux choses qui sont difficiles à séparer.

Les astronomes qui étoient avec M. de la Peyrouse ont fait beaucoup d'observations astronomiques & géographiques à la côte occidentale de l'Amérique septentrionale, à la côte orientale de l'Asie, & à la côte orientale de la Nouvelle-Hollande. L'Assemblée Nationale en a ordonné l'impression.

L'électeur Palatin avoit fait bâtir en 1772 un magnifique observatoire. C'est une tour de cent pieds de hauteur & de vingt deux de diamètre sans compter les murs qui ont jusqu'à sept pieds d'épaisseur & des balcons en saillie. Ce prince l'a fait augmenter cette année pour y placer une lunette méridienne du célèbre Ramsden, avec une pyramide dans la

plaine à une lieue de distance, pour marquer la direction du méridien. M. Barry & M. Henri, missionnaires de Saint-Lazare attachés à cet observatoire, se sont donné toutes les peines nécessaires pour tirer parti des excellens instrumens qui leur étoient confiés. Ils envoyèrent à M. de la Lande l'été dernier quatre mille hauteurs des principales étoiles du côté du midi pour seconder le travail qu'il avoit entrepris du côté du nord. Il s'empressa d'aller à Manheim concerter avec eux la suite de ce travail.

M. Piazzi à Palerme a placé son grand cercle de cinq pieds construit par M. Ramsden, & qui est le plus bel instrument d'astronomie qu'on ait fait. Il l'a mis dans le nouvel observatoire que M. le prince de Caramanico, viceroi de Sicile, a fait disposer dans une ancienne tour de son palais, & M. Piazzi a commencé à y faire des observations suivies.

En Italie les astronomes de Milan, MM. Oriani, Reggio & Cesaris, ont continué les opérations trigonométriques jusqu'à Gênes pour la mesure du degré & la carte de la Lombardie. Ils ont reçu de Londres un grand mural de sept pieds & demi, qui est un des meilleurs instrumens que M. Ramsden ait exécutés.

M. Tranchot, ingénieur françois, a levé une carte très-exacte de l'île de Corse. Il a mesuré un arc du méridien de l'amplitude de 1 degré 37′ 20″, depuis la pointe de Tolaré jusqu'à Bonifacio. Il a réuni cette île avec la Toscane par de grands triangles qui perfectionneront la Géographie de l'Italie.

Mais une des entreprises les plus intéressantes pour le progrès de l'Astronomie, est la mesure de l'arc du méridien depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone, qui doit se faire d'après les Décrets de l'Assemblée Nationale. Cette mesure doit donner, à deux ou trois toises près, la valeur du degré sous le quarante-cinquième parallèle. Les astronomes l'estiment aujourd'hui de cinquante-sept mille trente-une toises. Mais il pourroit bien y en avoir dix à douze d'erreur. C'est pourquoi il étoit nécessaire de faire un nouveau travail, puisqu'enfin l'Assemblée Nationale a décidé de prendre dans cette mesure le type des poids & mesures du royaume comme l'avoient fait depuis tant de siècles les anciens égyptiens. Cent mille écus ont été destinés pour cette dépense. MM. Cassini, Tranchot, Mechain, le Gendre, Monge, Meunier, vont commencer ce travail aussi-tôt que la saison le permettra. On vient de terminer des cercles entiers qui avec dix-huit pouces seulement de diamètre peuvent donner les hauteurs, à une seconde près, comme le faisoient autrefois des secteurs de dix ou douze pieds. Il ne s'agit que de multiplier les observations sur toute la circonférence du cercle, suivant l'idée ingénieuse que Mayer donna en 1752.

Quand on connoîtra parfaitement la valeur du degré de la terre, on aura la circonférence entière. Le quart étant partagé en dix millions de parties, chacune vaudra trente-sept pouces de notre mesure actuelle,

& ce sera la base de toutes les autres mesures. C'est ce que les anciens appeloient leurs pieds géométriques.

Ce sera sur cette base qu'on calculera aussi les poids, les mesures de contenance, comme septiers, boisseaux, muids, pintes, &c. &c.

Les anciens avoient encore pris dans la nature une autre base de leurs mesures, je veux dire la longueur du pendule. C'est ce qui faisoit leur pied pythique ou delphique. On prendra également la longueur du pendule qui bat les secondes à la latitude de quarante-cinq degrés sur les bords de la mer. On aura de cette manière des mesures exactes prises dans des objets qui paroissent le moins varier, au moins relativement à la durée de l'existence de l'homme.

Il ne manquera plus pour completter ce que nous avons à desirer à cet égard, que de fixer le commencement de l'année à l'équinoxe du printems, & compter trois mois jusqu'au solstice d'été, trois mois jusqu'à l'équinoxe d'automne, & trois mois jusqu'au solstice d'hiver; & enfin les trois derniers mois jusqu'à l'équinoxe du printems. Le progrès des lumières amenera ce changement nécessaire.

Les astronomes qui accompagnent M. d'Entrecasteaux, savoir, M. l'abbé Bertrand, directeur de l'observatoire de Dijon, & M. Pierson, enrichiront encore l'Astronomie de plusieurs observations intéressantes. Ils ont avec eux quatre horloges marines de M. Ferdinand Berthoud.

Miss Herschel vient de découvrir une comète très-petite, qui a depuis été vue à Paris par M. Mechain.

Zoologie. Le docteur Girardi a publié un ouvrage sur l'origine du nerf intercostal. Il adopte le sentiment de Petit, qui croit que ce grand nerf ne prend pas son origine dans le cerveau, mais y remonte. Il soutient en conséquence que le siége de la pensée peut être dans la moëlle épinière & dans tous les ganglions qui fournissent à ce nerf, comme dans le cerveau. On sait que plusieurs animaux à qui on a coupé la tête conservent l'irritabilité & la sensibilité très-long-tems, que chez les polypes, plusieurs vers, &c. coupés en morceaux, chaque partie devient un animal complet....

M. l'abbé Fontana qui s'occupe toujours beaucoup de travaux anatomiques, adopte la même opinion. Il prépare un grand ouvrage sur l'irritabilité, la sensibilité, étayé d'une foule d'expériences, & il croit être à même d'établir des choses bien neuves sur la matière organisée.

M. Camper fils a publié la Dissertation de M. Pierre Camper son père sur les différences réelles que présentent les traits du visage chez les hommes de différens pays & de différens âges (1). L'auteur, un des plus grands anatomistes du siècle, a rempli cette Dissertation de vues intéressantes. On peut la regarder comme l'introduction d'un Traité sur les

---

(1) La traduction de cet ouvrage en françois par M. Quatremère d'Isjonval, se trouve à Paris, Imprimerie du Cercle-Social, rue du Théâtre François.

physionomies. Il eût été à desirer que M. Lavater eût possédé les connoissances anatomiques de Camper pour travailler à son ouvrage sur les physionomies. Cette science physiognomonique connue des anciens, connue de tous les hommes qui en approchant un inconnu quelconque cherchent aussi-tôt à le juger sur sa physionomie, doit avoir des principes généraux fixes ; & elle en a effectivement. Mais ces principes sont ensuite modifiés par une foule de circonstances particulières, qui en rendent l'application on ne peut plus difficile; c'est comme l'art de guérir, qui a des principes généraux certains, & qui souffrent des exceptions continuelles par des circonstances particulières.

M. Odier, médecin de Genève, a publié des Tables de mortalité & de la vie moyenne à Genève, depuis 1560 jusqu'en 1760. Dans ce Tableau qui renferme deux siècles, on voit, 1°. que les vieillards de soixante-dix ans avoient autrefois une plus grande probabilité de vivre encore plusieurs années qu'aujourd'hui; 2°. qu'au contraire les enfans & les jeunes gens avoient moins de probabilité d'une longue vie. Cela prouve qu'aujourd'hui l'éducation est plus soignée ; mais en même-tems ou que les tempéramens sont plus foibles par la vie en général plus efféminée qu'on mène aujourd'hui, soit qu'on abuse de la vie par les excès auprès des femmes & autres ; ce qui abrège la durée de la vie.

Le savant auteur du Journal de Médecine de Londres, M. Simmons, nous avoit donné l'observation d'un diabètes (flux excessif d'urine), dont les urines contenoient une grande quantité de matière sucrée. M. Jacquin parle d'une observation semblable.

M. Pinel continue son grand travail sur le mécanisme de l'économie animale, qu'il considère, non-seulement dans l'homme, mais chez tous les animaux. Ses recherches lui ont fait appercevoir des différences assez sensibles dans les différentes espèces de quadrupèdes pour penser qu'on pourroit en avoir une classification naturelle fondée sur leur structure. Il a lu un beau Mémoire à la Société des Naturalistes sur l'articulation de la mâchoire inférieure, qu'il a considérée dans les différentes espèces, en faisant voir quelle force elle a chez les carnivores, tandis qu'elle est très-foible chez les frugivores.

M. d'Aubenton ayant cassé différens bézoards orientaux, a remarqué sous la première couche des cristallisations confuses, mais régulières. Ce sont des aiguilles ou plutôt des prismes allongés qui paroissent dirigés du dedans au dehors.

La Société des Naturalistes de Paris qui s'occupe avec tant de zèle de l'avancement de cette science, a enrichi l'Entomologie d'un grand nombre d'insectes non connus, qui lui ont été présentés par MM. Olivier, l'Herminat, Bosc d'Antic, &c. Ils paroîtront dans son premier fascicule qui s'imprime.

La Société des Naturalistes établie à Londres sous le nom de Linnéene,

ne travaille pas avec moins d'ardeur aux progrès de cette science. Elle vient de faire paroître son premier volume *in*-4°. de 250 pages avec 20 planches, sous le titre *Transactions of the Linnen. Society*.

Le quatrième fascicule des oiseaux décrits par M. Sparman sous le nom de *Musæum Carlsonium* a paru depuis long-tems & nous l'avons à Paris. Le cinquième doit paroître depuis quelques mois à Stockolm, & le sixième & dernier paroitra bientôt. Nous avons déjà dit que cet ouvrage étoit un des plus beaux qu'il y eût sur l'Ornithologie.

M. Latham à qui nous devons un très-bel ouvrage sur cette partie, nous avoit promis un systême complet d'Ornithologie, il vient de paroître en 2 volumes *in*-4°. sous le titre d'*Index Ornithologicus*. Il fait mention de deux mille sept cens six espèces d'oiseaux. Il remplit parfaitement les desirs des naturalistes par l'exactitude avec laquelle il est fait. C'est le livre élémentaire que doivent se procurer tous ceux qui veulent étudier les oiseaux.

M. Martyn dont nous avions déjà annoncé l'entreprise de former une Ecole pour dessiner les objets d'Histoire-Naturelle, & qui avoit fait deux livraisons de coquilles bien dessinées & enluminées, vient de donner deux autres livraisons.

Il a aussi gravé quelques insectes, dont l'enluminure est très-belle.

Le genre *Carabus* est un des plus nombreux & des plus difficiles de l'Entomologie. Gustoff Paykul a entrepris de fixer les espèces propres à la Suède, de manière qu'on ne peut les confondre, ce qu'il a exécuté dans sa *Monographia Caraborum Sueciæ*. Cet ouvrage est fort bien fait. Il n'y en a encore qu'un exemplaire à Paris, qu'on peut voir chez M. Bosc.

M. Olivier continue avec le même soin & le même zèle son grand ouvrage sur les coléoptères. Les deux premiers volumes sont finis. Ils contiennent chacun soixante-trois planches coloriées, & coûtent 252 liv. Les volumes suivans paroîtront avec encore plus de célérité, parce que l'auteur a tous ses matériaux préparés, & qu'il y a déjà un grand nombre de planches gravées. Le troisième volume est déjà sous presse. Dans les deux premiers volumes qui contiennent trente-six genres, M. Olivier a donné la description du double d'insectes qui avoient été décrits par les autres naturalistes, Ses soins & ceux de M. Gigot d'Orcy, son coopérateur, leur zèle, leur correspondance, &c. leur fournissent une foule d'objets nouveaux. Ils entreprendront les autres classes d'insectes, lorsque celle des coléoptères sera achevée, si le Public favorise l'entreprise, en souscrivant. Ils ont dans ces classes également une foule d'objets nouveaux. Ce sera sans doute le plus bel ouvrage d'Entomologie.

Les papillons d'Europe sont également continués avec zèle, par les soins de M. Gigot d'Orcy.

Botanique. Depuis trois ans M. Hoffman sembloit avoi oublié que les

les botanistes attendoient avec impatience la suite de son *Historia Salicum*. Il nous a donné cette année un nouveau fascicule contenant six espèces. Il a aussi publié deux nouveaux fascicules de son bel ouvrage intitulé *Plantæ Lichenéæ*, savoir, le quatrième fascicule du premier volume & le premier fascicule du second volume. Il seroit à desirer que ce botaniste ne laissât pas imparfait son ouvrage intitulé *Enumeratio Lichenum* & celui intitulé *Vegetabilia Cryptogamica*, qui pour être faits avec moins de luxe n'en sont pas moins intéressans.

Nous avons fait mention l'année dernière d'un bel ouvrage de M. Smith, intitulé *Plantarum Icones*. Cet infatigable botaniste vient de donner un troisième fascicule contenant comme les autres vingt-cinq planches nouvelles gravées en noir. Il a encore publié cette année un autre ouvrage, intitulé *Icones pictæ Plantarum rariorum*, qui est de la plus belle exécution, format grand *in-folio*. Ce fascicule contient six plantes, dont trois sont remarquables par leur beauté.

M. l'Héritier vient de faire paroître vingt gravures fort belles qui font suite à son ouvrage intitulé *Stirpes novæ*. Cette livraison qui ne le cède point aux premières, contient encore plusieurs plantes nouvelles.

M. la Billardière a donné une seconde décade des plantes de Syrie avec figures. Nous en avons parlé. Ce jeune botaniste est allé avec M. d'Entrecasteaux pour enrichir la Botanique. Il a écrit du Pic de Ténériffe où il a déjà fait des collections précieuses.

M. Banks ayant trouvé dans le Musée Britannique plusieurs dessins des plantes dont a parlé Kempfer, les a fait dessiner & graver *in-folio* au simple trait, sous le titre *Icones selectæ Plantarum quæ in Japonia collegit & delineavit Engelbertus Kempfer ex architipis in Museo Britannico asservatis*.

Quand en fera-t-on autant en France pour les dessins du P. Plumier ?

M. Willemet nous a donné un beau Mémoire couronné à l'Académie de Lyon, sur les plantes étoilées.

M. Gaestner a donné un second volume de son bel ouvrage *de Seminibus & Fructibus*. La mort l'a enlevé aux sciences.

M. Cyrillo a donné une Flore Napolitaine.

M. Cavanilles a publié la description de plusieurs plantes d'Espagne, sous le titre *Plantæ Hispanæ*, *&c.*

Le P. Laureiro, portugais, a donné en 2 vol. *in*-4°. une Flore de la Cochinchine, sous le titre suivant : *Flora Conchinchinensis sistens plantas in regno Cochinchinæ nascentes & in itinere per Asiam detectas, disposita secundùm sexuale systema Lin. 2 vol.* in-4°. *Olissipon.* 1790.

M. de la Marck continue d'enrichir la science dans l'Encyclopédie. Il a donné dans le dernier volume de l'Académie des Sciences un Mémoire sur le muscadier.

M. Desfontaines nous promet bientôt la Flore du Mont-Atlas & de la Mauritanie.

Le sixième volume de la nouvelle édition du *Systema Naturæ Lin.* par Gmelin a paru. Mais il y a une foule d'erreurs qui ont échappé & qui défigurent entièrement l'ouvrage de Linné. M. de la Marck en a relevé un grand nombre dans un Mémoire lu à la Société des Naturalistes.

M. Coullomb nous a donné des observations intéressantes sur une nouvelle matière verte qu'il a vu se produire plusieurs fois dans de l'eau très-pure, & il a assez bien établi qu'on ne pouvoit en expliquer l'origine que par une génération spontanée.

C'est une idée à laquelle il faudra toujours revenir dans tout système philosophique.

Minéralogie. Cette science fait des progrès rapides, aidée des secours de la Chimie, bientôt nous aurons des analyses de la plupart des substances minérales connues. Il est vrai qu'un grand nombre de ces analyses n'ont pas le degré de précision qu'on doit desirer.

On a trouvé le succin dans du bois fossile; ce qui prouve de plus en plus son origine végétale.

M. Hacquet a trouvé une espèce de succin cristallisé en octaëdre. M. de Laumont a donné la description d'un cristal semblable qui est dans la belle collection de Romé de l'Isle dont il est possesseur. Il a fait voir qu'il diffère très-peu du succin.

M. l'abbé Haüy a fait voir que le spath boracique est électrique.

M. Bruckman a prouvé que tous les spaths calcaires à double réfraction deviennent électriques en les frottant & en les chauffant.

M. Jacquin fils nous a appris qu'on a trouvé en Hongrie un amalgame natif de plomb.

M. Pajot a fait connoître quelques nouvelles cristallisations de l'étain & du plomb.

M. de Bellevue vient de découvrir une belle zéolite jaune cristallisée en rayons divergens, dans des volcans éteints qu'il a reconnus du côté de Schafouze. Elle se trouve dans des infiltrations volcaniques. Il avoit aussi observé des volcans éteints au pied des Alpes lombardes, au-dessus du lac Majeur, dans le lieu nommé Grantola, province du Varese.

M. de Dolomieu a découvert dans le Tyrol des volcans éteints dans lesquels il a trouvé une zéolite rouge écailleuse, dont les écailles, semblables à celles du mica, sont disposées du centre à la circonférence.

Le même naturaliste posséde un groupe de petits cristaux de roche trouvé en Corse, dans lequel est engagée une émeraude très-transparente, peu colorée, & dont la cristallisation est très-régulière. C'est un prisme hexaëdre droit dont le sommet a des troncatures.

M. Desfontaines a rapporté du Mont-Atlas un groupe de schorl violet semblable à ceux du Dauphiné.

M. Thomson a vu la matière silicée se former ou se déposer dans des lieux exposés à la vapeur d'eaux minérales très-chaudes. Ceci vient à l'appui de ce qu'a vu M. Bergman à Geyer.

M. Dodun a trouvé un spath calcaire qu'il a cru être cristallisé en cubes. Mais M. l'Herminat qui l'a examiné avec beaucoup de soin croit que l'angle n'est pas tout-à-fait de 90°.

M. Dodun a aussi trouvé le spath pesant cristallisé en rhombes, dont les angles sont de 105 — 75.

Un des meilleurs ouvrages que nous ayons eu sur la Minéralogie, est le Catalogue de la collection de Mademoiselle de Raab, donné par M. de Born. Il décrit toutes les substances nouvellement découvertes, dit les lieux d'où viennent les différens échantillons, & rapporte les analyses qui en ont été faites.

M. Werner a publié plusieurs ouvrages de Minéralogie, mais ils ne sont pas connus dans notre langue. Nous avons publié dans ce Journal la traduction d'un de ces Mémoires que nous devons à un savant estimable, sur les roches volcaniques & les basaltes. Ce célèbre minéralogiste prétend que les basaltes sont cristallisés par le moyen de l'eau; ce qui a occasionné une grande dispute parmi les allemands. Les partisans de M. Werner sont appelés *Neptunistes*, & ceux qui continuent à soutenir que les basaltes sont le produit du feu, *Vulcanistes*.

M. Sage a donné plusieurs Mémoires intéressans. Il a analysé plusieurs mines, & particulièrement une mine de laiton natif qui se trouve à Pise en Toscane, & une mine de cobalt sulfureuse & arsenicale des Pyrénées.

Il a aussi donné l'analyse de l'hyacinthe blanche du Hartz, dans laquelle il a trouvé moitié de son poids de terre calcaire: le reste étoit la gemme pure.

M. Klaproth nous a donné l'analyse de plusieurs substances minérales.

L'hydrophane, suivant lui, est composée de

Terre siliceuse	0,93 $\frac{1}{2}$
Terre argileuse	0,01 $\frac{1}{2}$
Perte	0,05

D'après cette analyse on peut donc regarder l'hydrophane comme une pierre de la nature des silex ou agates, assez poreuse pour permettre que l'eau s'introduise entre ses pores.

M. de Saussure fils nous a appris que la cire fondue pouvoit également s'insinuer dans les pores de l'hydrophane: ce qui lui donne un coup-d'œil jaunâtre & transparent.

La tremolite ou le tremolith est une substance fibreuse comme la zéolite fibreuse, c'est-à-dire, composée de petits prismes comprimés, d'un blanc éclatant & perlé. Le P. Pini l'a trouvée sur le mont *Tremola*,

un des rameaux du Saint-Gothard, d'où il lui a donné le nom tremolite. Elle est toujours dans une pierre calcaire phosphorescente.

M. Klaproth a analysé deux variétés de cette tremolite; l'une qu'il appelle tremolite calcaire lui a donné,

Terre siliceuse 8,65
Terre calcaire (1) 0,18
Magnésie 0,10
Fer en chaux . . . . 0,00 $\frac{1}{2}$
Eau en air fixe . . . . 0,06 $\frac{1}{2}$

L'autre lui a donné:

Terre siliceuse 0,55
Terre calcaire 0,10
Magnésie 0,13
Terre argileuse 0,08
Air fixe 0,09
Eau & perte 0,05

Romé de l'Isle (*Cristallogr. page* 420, *tome II*,) parle de cette substance sous le nom de schorl blanc.

Cette analyse prouve que la tremolite doit être ôtée de la classe des schorls où elle avoit été d'abord placée, comme toutes les substances qu'on connoît peu, pour les ranger dans celle des pierres magnésiennes, dont elle a l'aspect & le *facies* perlé.

La terre verte qui se trouve souvent avec le cristal de roche, & qui même est interposée quelquefois entre ses parties & le colore, a été appelée par les minéralogistes allemands, après M. Werner, *Chlorite*. M. Hopfner, qui en a fait l'analyse, en a retiré,

Terre siliceuse 0,42
Magnésie 0,40
Terre argileuse 0,06
Terre calcaire . . . . 0,01 $\frac{1}{2}$
Chaux de fer 0,10
Perte . . . . 0,01 $\frac{1}{2}$

Cette analyse prouve que la chlorite est une stéatite verte pulvérulente.

---

(1) La terre calcaire qu'on retire de ces analyses n'est pas aérée.

M. Struve a analysé un talc cristallisé en rayons divergens, trouvé au Saint-Gothard; il contient, suivant lui,

Terre siliceuse	0,50
Terre calcaire	0,09
Terre argileuse	0,08
Magnésie	0,30
Chaux de fer	0,03

Le même chimiste a analysé la substance appelée schorl bleu, du Saint-Gothard, à laquelle M. Werner a donné le nom de *Cyanite*. M. de Saussure fils l'avoit appelée sappare, nom qu'on lui avoit assuré être donné à cette substance en Ecosse. Mais je me suis informé de plusieurs savans qui ont voyagé en Ecosse : ils m'ont dit que ce nom y étoit inconnu; mais ils pensent que des gens peu instruits de la langue du pays auront pu entendre appeler cette pierre saphir ou *saphar*, d'où ils auront fait le mot *sappare*. Quoi qu'il en soit, le cyanite contient, suivant M. Struve,

Terre siliceuse	0,51
Magnésie	0,30
Argile	0,05 $\frac{1}{2}$
Terre calcaire	0,04
Chaux de fer	0,05
Eau & perte	0,03 $\frac{1}{2}$

Cette analyse fait voir que cette substance, par la quantité de magnésie qu'elle contient, doit être placée dans la classe des mica ou asbeste, & non dans celle des schorls, qui jusqu'ici a paru être la classe où on relègue tout ce qu'on ne connoît pas.

L'adularia qui avoit été découverte par le P. Pini sur le Stella, proche le Saint-Gothard, avoit été analysée par M. Morell, qui en avoit retiré 62 grains de terre siliceuse, 19 d'argile, 5 $\frac{1}{2}$ de magnésie, 10 de sélénite.

M. Westrumb a répété cette analyse. L'adularia blanche & transparente lui a donné,

Terre pesante vitriolée	0,02
Terre siliceuse	0,62
Terre calcaire	0,06 $\frac{1}{2}$
Terre argileuse	0,17 $\frac{1}{2}$

Magnésie	0,06
Fer en chaux	0,01
Eau	0,02 ¼
Perte	0,02 ½

L'adularia opaque & jaunâtre a donné au même chimiste,

Terre pesante vitriolée	0,01 ½
Terre siliceuse	0,63
Argile	0,19 ¼
Terre calcaire	0,06
Magnésie	0,03 ¼
Fer en chaux	0,04
Eau	0,00 ¾
Perte	0,02 ½

M. Werner croit que ce que nous avons appelé jusqu'ici *pierre obsidienne*, *verre volcanique*, *agate d'Islande*, n'est point une production volcanique. M. Linck a fait l'analyse d'une de ces espèces de verre en stalactite : il y a trouvé,

Terre siliceuse	0,57
Terre calcaire	0,15
Terre argileuse	0,18
Fer	0,03
Perte	0,07

Cette analyse se rapproche de celle de la zéolite d'Islande ; ne seroit-ce pas une zéolite que M. Linck auroit analysée ?

M. Werner a donné dans le Journal des Mineurs un Mémoire dans lequel il établit des différences entre la chrysolite, l'olivin, le béril & le chryso-béril. L'olivin de M. Werner est ce que nous appelons en France chrysolite des volcans.

M. Gmelin a analysé cet olivin de M. Werner, ou chrysolite des volcans, en deux états différens, savoir, dans son état naturel, & en état de décomposition. L'olivin dans son état naturel lui a donné,

Terre siliceuse	0,54 ½
Fer	0,03 ½
Terre argileuse	0,40
Perte	0,02 ½

L'olivin dans son état de décomposition a donné,

Terre siliceuse	0,77
Fer	0,02
Terre argileuse	0,20
Perte	0,01

M. Gmelin a aussi analysé le pechstein qui se trouve dans les basaltes, & il en a retiré,

Terre siliceuse	0,90
Terre argileuse	0,07
Fer	0,26

M. Wiegleb avoit retiré d'un pechstein de Francfort,

Terre siliceuse	0,89 $\frac{1}{2}$
Terre argileuse	0,00 $\frac{1}{2}$
Fer	0,00 $\frac{1}{2}$
Terre calcaire	0,03 $\frac{1}{2}$

Ainsi s'avance l'analyse de la plupart des substances minérales. Il ne faut pas croire néanmoins que ces analyses soient toutes très-exactes. M. Klaproth, certainement un des chimistes les plus exercés dans cette partie, dit n'avoir retiré de la substance appelée pechstein de Mesnil-Montant que très-peu de magnésie, tandis que M. Bayen par le moyen de la vitriolisation, qui est le procédé le plus exact de tous, a retiré de ce pechstein plus d'un sixième de magnésie.

Toutes ces connoissances nous conduiront bientôt à un systême complet de Minéralogie fondé sur l'analyse.

Ce tableau des progrès des différentes branches d'Histoire-Naturelle fait voir avec quel zèle elle est cultivée dans toute l'Europe.

Les différens voyageurs qui sont dans toutes les parties du monde augmentent encore chaque jour la masse de nos connoissances.

Des compagnies savantes établies dans l'Inde, à Batavia, à Saint-Domingue, chez les Etats-Unis d'Amérique . . . . nous feront connoître les productions de toutes les parties du monde.

Enfin, l'expédition de M. d'Entrecasteaux accompagné de MM. la Billardière, Riche, Deschamps & Vintenas nous procurera sans doute une multitude d'objets nouveaux.

Léopold II vient aussi d'arrêter un voyage de naturalistes. Il a nommé chef de cette expédition M. Bondouin qui a déjà fait un pareil voyage sous Joseph II. Il arme un bâtiment à Trieste, & emmenera avec lui dix

naturalistes. Les ordres sont de parcourir les deux Indes, & d'être de retour à la fin de 17[illegible].

Il s'est formé à Genève une société de naturalistes qui se propose de faire connoître tous les objets d'Histoire-Naturelle de ses environs. On sait combien la nature est variée dans ces heureux climats. Et une Société qui compte d'aussi savans naturalistes ne peut que beaucoup augmenter nos richesses.

Ces Sociétés libres se multiplieront, & nous procureront enfin une connoissance complette des productions de la nature.

Géologie. Ne soyons pas surpris qu'après avoir analysé la plupart des substances minérales, on ait tâché de former une théorie qui explique la formation de toutes ces substances. C'est ce que fait le géologue. Les phénomènes particuliers s'éclaircissent, mais la cause générale est encore très-obscure.

M. de Luc nous a donné plusieurs Mémoires intéressans, soit pour expliquer la théorie générale du globe, soit pour en expliquer les phénomènes particuliers.

Nous devons à M. Patrin des observations précieuses de Géologie sur la Daourie, & une partie de l'Asie septentrionale.

M. de Dolomieu a fait voir qu'il y avoit des pierres calcaires qui ne faisoient presque point d'effervescence avec les acides. Il a d'ailleurs fourni des faits intéressans sur les roches composées & sur la théorie de la terre.

M. Lefebvre d'Hellancourt a fait des observations intéressantes sur différentes manières d'être de la pierre calcaire, qu'il considère en trois états.

J'ai aussi donné quelques vues sur ces matières difficiles.

On peut réduire à quatre toutes les opinions sur la théorie de la terre qui ont été exposées dans ce Journal.

1°. Celle de M. de Luc, qui pense que des vuides existent sous la croûte extérieure du globe, celle-ci s'est affaissée presqu'en totalité, mais partiellement : ce qui a fourni des espaces aux eaux, & a causé leur diminution à la surface du globe.

2°. La seconde de ces opinions sera celle de M. Patrin, qui croit (1) que la plupart des montagnes ont pu se soulever par une cause quelconque.

3°. La troisième est celle de M. de Dolomieu, qui suppose des marées excessives, lesquelles il porte jusqu'à huit cens toises.

4°. La quatrième sera la mienne. Je pense, 1°. que les eaux ont couvert les plus hautes montagnes, 2°. qu'elles ont un mouvement de

(1) Voyez ses Mémoires dans ce Journal, 17[illegible], août.

l'équateur

l'équateur aux pôles, des pôles à l'équateur; 3°. qu'il y a des cavernes dans l'intérieur du globe où une partie de ces eaux se précipite.

Physique. La Physique, dit-on, n'est pas distincte aujourd'hui de la Chimie. On se trompe. Je l'ai déjà dit il y a long-tems.

L'Histoire-Naturelle décrit les différens corps de la nature, & en donne les caractères extérieurs.

La Physique recherche les loix du mouvement qui les anime, & auxquelles ils sont soumis.

La Chimie cherche par des analyses savantes à découvrir les principes dont ils sont formés.

Veut-on dire que la Physique & la Chimie ont de grands rapports. Et sans doute, *la loi de continuité* s'observe par-tout. Par tout il y a des passages insensibles. Qu'est-ce qui peut encore assigner la nuance qu'il y a entre un animal & un végétal? En conclura-t-on que la Zoologie & la Botanique ne sont pas distinctes!

M. Senebier a prouvé que la cire jaune mise entre deux plaques de verre bien scellées blanchissoit par la seule action de la lumière du soleil sans l'accès de l'air ni de l'eau, tandis que la même cire dans des circonstances semblables, mais privée de la lumière, ne blanchissoit pas.

Nous lui devons aussi des expériences sur les rapports qu'il y a entre quelques parties constituantes du bois.

M. Van-Marum a fait des expériences pour prouver que la cause de la mort dans les animaux frappés de l'électricité ou de la foudre, est dans la privation de l'irritabilité; & que le fluide électrique ne tue qu'en ôtant toute irritabilité aux parties animales.

Il a encore donné la description de nouveaux frottoirs pour la grande machine électrique du Musée de Teyler.

Il a fait construire une nouvelle machine électrique qui réunit plusieurs avantages considérables.

M. Libés ne pense point que les aurores boréales soient dues immédiatement au fluide électrique, parce que, dit-il, le fluide électrique dans nos expériences ne donne cette lumière vague & diffuse des aurores boréales que dans le vuide. Or, la région des aurores boréales ne se trouve point à une si grande hauteur, elle est ordinairement dans le sein de l'atmosphère même. Il croit que l'électricité n'y influe qu'en combinant l'air inflammable & l'air phlogistiqué pour en former de l'air & de l'acide nitreux; & que l'aurore boréale n'est que l'apparition de ces différens phénomènes.

M. de Saussure sentant bien qu'il est on ne peut plus difficile de déterminer les couleurs du ciel, a proposé un instrument qu'il nomme *Cyanomètre*, qui est composé de plusieurs bandes bleues de différentes teintes; on rapporte à ces bandes les couleurs qu'on observe dans le ciel.

Nous avons décrit une nouvelle machine hydraulique de M. Detrouville, laquelle sans piston fait monter l'eau à une hauteur indéterminée par l'action de l'air, comprimé par une chûte d'eau.

La matière du feu, toujours si difficile, a encore été traitée par M. Prevost qui a ajouté à nos connoissances sur l'équilibre de ce singulier fluide.

Le même physicien a traité des limites des vents alisés, qu'il attribue à la différence de chaleur qu'il y a dans les deux hémisphères du globe à raison de la différence de l'étendue des mers & des terres qu'ils contiennent. C'est pourquoi cette limite au lieu d'être sous l'équateur, est à quatre degrés au nord de la ligne équinoxiale.

La question de savoir si l'électricité accélère ou non la végétation, est toujours dans le même état d'indécision. M. de Rozière a fait un grand nombre d'expériences qui lui ont paru la décider pour l'affirmatif, & lui prouver que l'électricité accélère la germination & la végétation.

Le P. Cotte qui suit toujours avec le même zèle & la même exactitude les observations de Météorologie, nous a donné des Tables de la chaleur à différentes latitudes. Elles prouvent que la chaleur moyenne depuis l'équateur jusqu'à notre latitude de Paris, est toujours supérieure ou au moins égale à la chaleur centrale de dix degrés, & que depuis cette latitude jusqu'aux pôles elle est inférieure, comme je l'avois dit il y a long-tems; & que par conséquent la chaleur centrale du globe ne doit plus diminuer aujourd'hui, mais plutôt augmenter.

Il resteroit maintenant à faire des expériences sur la chaleur moyenne des mers à différentes latitudes & à différentes profondeurs.

Le même observateur nous a donné des Tables sur les vents dominans, la quantité moyenne de pluie, & le nombre moyen des jours de pluie & de neige sous les différentes latitudes où on a observé.

Ce sont ces résultats généraux qui rendent la science de la Météorologie intéressante.

M. Kirwan nous a donné un savant Mémoire sur les causes de la variation du baromètre. Il fait voir, 1°. que les vents en sont une des principales causes en diminuant le poids de l'atmosphère; 2°. les vapeurs y influent aussi beaucoup: mais il distingue à cet égard avec M. de Saussure les différentes espèces de vapeurs; 3°. il pense qu'il y a une grande portion d'air inflammable dans les régions supérieures de l'atmosphère, lequel air est enflammé par l'électricité, dans le cas de tonnerre & de l'aurore boréale. Aussi y a-t-il toujours de singulières variations du baromètre dans ces circonstances.

M. Mongez desireroit qu'on ne perdît pas la circonstance où on démolit en France un si grand nombre de clochers, pour constater le magnétisme des barres de fer qui les terminent.

M. de Luc a insisté dans plusieurs de ses Mémoires sur les phénomènes que présente la *Chimie atmosphérique* ; & il a fait voir que c'est un des points les plus intéressans à discuter, & qu'on néglige trop aujourd'hui. Il faudroit, dit-il, rechercher comment l'eau se trouve dans l'air atmosphérique, comment elle s'en précipite ; qu'est-ce qui tient cet air à l'état de fluide élastique ; comment s'y trouvent mélangés les différens fluides qui le composent. . . . C'est pour lors que nous pourrons dire si l'eau qu'on obtient par la combustion de l'air pur & de l'air inflammable, est produite ou dégagée.

M. Charles, dont on connoît le beau cabinet de machines de Physique & les savantes leçons qu'il y donne, a fait construire un billard dont la partie qui représente le tapis est une belle table de marbre de neuf pieds environ de longueur ; les bandes sont aussi de marbre. Par ce moyen il démontre avec une grande précision plusieurs loix du mouvement. En voici une qui paroîtra assez singulière.

Une bille qui va frapper deux fois la bande perd le mouvement rectiligne à la seconde réflexion pour acquérir le mouvement curviligne.

Soit la bille A (*Planche Ire*) qui aille frapper sous un angle de 45° la bande en B, & qu'elle soit réfléchie en C, elle conservera dans cette première réflexion le mouvement en ligne droite, au moins paroît-il tel.

Mais en partant du point C à la double réflexion son mouvement cesse d'être en ligne droite. Elle décrit une courbe D E. Sur les billards ordinaires où les inégalités du tapis multiplient les frottemens, on ne s'en apperçoit pas sensiblement. Mais cela est si sensible sur le billard de marbre qu'on n'y peut jouer *par réflexion*.

La cause de ce singulier phénomène doit être recherchée dans un mouvement du centre de la bille.

Si la bille ne portoit pas sur un plan, & que mue dans l'air, elle fût frapper la bande, elle se mouveroit toujours en ligne droite, quelque nombre de réflexions qu'elle éprouvât. Ce sont les loix connues du mouvement.

Mais se mouvant sur un plan, la partie qui touche le plan est retardée. La bille acquiert donc un second mouvement, celui de rotation sur elle-même autour d'un axe O, qui passe par le grand cercle de la bille parallèle au plan du billard, & faisant un angle droit avec la ligne de projection. C'est le mouvement d'une roue qu'on supposeroit sphérique. Supposons cet axe un degré & 180 du grand cercle.

Si la bille frappoit la bande à angle droit, elle seroit réfléchie & reviendroit par la même ligne contre la bande opposée qui la réfléchiroit également.

Mais nous supposons la bille frapper la bande sous un angle de 45°. Elle se réfléchira sous le même angle de 45° : dès-lors son axe de rotation

sur elle-même change de place, & au lieu de se trouver au premier degré du grand cercle, il sera au 90° & 360°. Dès-lors ce mouvement de rotation va devenir un mouvement composé, & la partie de la bille ou le grand cercle qui représentoit la circonférence de la roue & se développoit sur le plan du billard, va changer.

La bille allant frapper dans cet état la seconde bande en C sous un angle également de 45°, va encore changer le centre du mouvement de rotation, de la même manière qu'elle l'a fait ci-dessus. La partie qui se développoit sur le plan du billard ne sera plus la même, & le mouvement deviendra curviligne. C'est à la Géométrie à déterminer les élémens de cette courbe.

Chimie. De grandes découvertes nous avoient été annoncées l'année dernière, le changement de toutes les terres en substances métalliques. De nouvelles expériences ont fait voir qu'on avoit été induit en erreur, & que les régules métalliques nouveaux qu'on avoit cru obtenir n'étoient que de la sidérite. C'est ce que M. Tihauski a prouvé dans un très-beau Mémoire. M. Klaproth l'a également confirmé.

Ceci doit rendre infiniment circonspect sur tous ces métaux nouveaux qu'on annonce journellement. Le nickel lui-même (*Nicolum*) est regardé encore par d'habiles chimistes comme un alliage. Au moins paroît-il que Bergman, Ardvisson & aucun chimiste n'est encore parvenu jusqu'ici à le dépouiller de sa portion de fer & de cuivre.

L'uranit de M. Klaproth, dit M. de Born, n'est peut-être que le régule de tungstène allié avec le zinc.

La menakanite que M. Gregor soupçonne contenir une nouvelle substance métallique, n'est également peut-être qu'un alliage du fer avec quelques autres métaux.

M. Thouret dans les fouilles du cimetière des Innocens avoit reconnu que plusieurs cadavres étoient changés en une espèce de matière grasse onctueuse, qu'il comparoit au blanc de baleine. Il avoit conclu de différentes observations que ce principe existoit tout formé dans l'économie animale vivante, qu'il paroît y avoir un usage particulier, qu'il se sépare des sucs qui le contiennent pour nourrir & réparer le cerveau dont il forme la substance, qu'il se dépose dans les canaux du foie par lesquels il s'évacue lorsqu'il devient nuisible, qu'il offre ainsi dans l'économie animale une nouvelle sécrétion & une excrétion particulière jusqu'alors inconnue, qui sert à déterminer la nature si parfaitement cachée jusqu'à cette époque de l'origine du cerveau.

On a cherché à démontrer dans l'économie animale par des expériences directes l'existence de cette substance analogue au blanc de baleine.

En traitant la matière glutineuse végétale & la substance fibreuse animale suivant la méthode de M. Berthollet par l'acide nitreux, on observe qu'il se forme une matière huileuse concrète, inaltérable par cet acide,

caractère qui le distingue absolument des huiles ordinaires & sur-tout des huiles végétales. Ce caractère se trouve en entier dans le blanc de baleine sur lequel les acides nitreux & marin n'ont aucune action. Suivant M. Hallé, le blanc de baleine, ou au moins son élément ou sa base constituante, se trouve dans la matière fibreuse si abondante dans les animaux. Il pense de plus qu'il existe dans les sucs albumineux qui traités également par l'acide nitreux donnent une petite quantité de la même substance huileuse concrète. M. d'Arcet ayant traité également par l'acide nitreux les tendons & les parties membraneuses, en a retiré la même huile concrète.

M. Thourer conclut de ces expériences, que la matière du blanc de baleine, ou au moins une substance qui lui est très-analogue, existe très-universellement dans l'économie animale, & que l'on doit peut-être douter plus que jamais que dans la conversion des cadavres en matière savoneuse, il s'opère une véritable transmutation; qu'au contraire cette substance savoneuse analogue au blanc de baleine ne fait que se séparer des autres substances auxquelles elle étoit unie, & qui la masquoient: & qu'enfin cette substance n'est pas, au moins toujours, un produit de l'organisation animale, puisqu'on la retrouve dans la matière glutineuse végétale; qu'elle se perfectionne peut-être dans l'économie animale, comme la cire, vraie production végétale, est perfectionnée chez les abeilles. Enfin, dit M. Hallé, c'est la partie butireuse & la graisse qui paroissent éprouver cette modification.

Ces observations sont sans doute très-belles, & les vues de MM. Thouret & Hallé méritent d'être suivies. Mais n'allons pas trop loin, & ne précipitons pas nos jugemens.

On ne retire de la substance glutineuse & des matières animales, cette substance huileuse concrète analogue au blanc de baleine que par le moyen de l'acide nitreux, qui sans doute est décomposé. Or, j'ai fait voir il y a long tems que l'huile d'olive mêlée avec l'acide nitreux devient concrète, analogue à la cire, en absorbant une portion de l'air pur de l'acide nitreux, décomposé en traitant ces substances. Ne seroit-ce pas une portion de l'air pur de l'acide nitreux qui donne de la consistance à ces huiles? C'est ce dont je suis très persuadé. Il faudroit donc tâcher d'obtenir ces huiles concrètes sans acide nitreux, ni aucune autre substance qui puisse fournir de l'air pur: & je doute qu'on y parvienne. Mais jusqu'à ce qu'on ait fait cette expérience, on ne peut pas dire qu'il existe dans la matière glutineuse & chez les animaux une huile vraiment concrète, excepté la graisse.

M. Keir a fait un acide composé en mêlant de l'acide vitriolique & du nitre. Cet acide a des propriétés très-particulières, & agit sur les métaux d'une manière absolument différente que chacun d'eux ne le fait séparément. Il a la propriété particulière de dissoudre l'argent avec facilité

sans agir sur le cuivre, ce qui le rend d'une application très-utile dans les arts pour séparer ces deux métaux, sur-tout dans les ouvrages d'*argent plaqué*, c'est-à-dire, où l'argent est appliqué sur le cuivre, ouvrages qu'on fabrique en quantité à Birmingham.

M. le Blond a suivi le travail de l'indigo à Cayenne. On fait rouir la plante, qui dépose une fécule verte. On laisse fermenter la liqueur; on l'agite lorsque la fermentation est à un certain point. M. le Blond propose une nouvelle espèce de moussoir. Il se dégage beaucoup d'air inflammable & d'air fixe avec de l'alkali volatil. Pour lors on ajoute une certaine quantité d'eau de chaux, & la fécule se précipite en bleu. M. le Blond croit que l'eau de chaux agit ici, 1°. en se combinant avec l'air fixe qui nuit à la précipitation de la fécule bleue; 2°. en dégageant l'alkali volatil uni à la partie extractive, qui la rendoit soluble. Cette matière jaunâtre forme avec la chaux un savon insoluble qui se précipite, se mêlange avec la fécule bleue, & en altère la qualité: ce que fait encore cette même chaux unie à l'air fixe. Il faut donc mettre la moindre quantité possible d'eau de chaux.

M. Vauquelin a donné l'analyse de la liqueur prolifique, soit chez les hommes, soit chez les femmes. On y avoit déjà observé des petits cristaux. M. Vauquelin les a retrouvés & en a obtenu,

Eau	0,90
Mucilage	0,06
Soude	1,01
Phosphate calcaire	0,03

Il a aussi analysé, conjointement avec M. Fourcroy, les larmes & l'humeur des narines. Ils y ont trouvé beaucoup d'eau, un mucilage, du sel marin, de la soude, & quelques portions de phosphate calcaire & de soude.

On sent que ces analyses, quelqu'exactes qu'elles soient, laissent encore à desirer. Par exemple, on ne peut saisir l'*aura seminalis* que la plupart des physiologistes regardent comme la partie essentielle de cette liqueur. Néanmoins toutes ces analyses sont très-précieuses.

M. Dizé a communiqué un nouveau procédé pour avoir l'acide gallique dans toute sa pureté. C'est en traitant la noix de galle, ou toute matière astringente, par l'éther vitriolique.

M. Girtanner nous annonce des expériences par lesquelles il se propose d'établir que l'air inflammable au premier degré d'acidification, c'est-à-dire, combiné avec beaucoup d'air pur, forme l'eau; & le même air inflammable au second degré d'acidification, c'est-à-dire, combiné avec plus d'air pur, forme l'acide marin: comme l'air phlogistiqué combiné au premier degré avec l'air pur forme l'air atmosphérique, & combiné au second degré avec le même air pur, forme l'acide nitreux.

M. Auftin dans un beau Mémoire a cherché à établir, 1°. que l'air fixe n'eft point le produit de la combinaifon de l'air pur avec le charbon; 2°. que cet air fixe eft produit par la combinaifon de l'air pur avec l'air inflammable pefant; 3°. que cet air inflammable pefant eft une combinaifon d'air inflammable pur, ou air inflammable léger avec l'air phlogiftiqué; 4°. que le charbon n'eft point un être fimple, mais un compofé d'air inflammable léger, d'air phlogiftiqué, d'eau, &c. comme je l'avois toujours dit.

M. Weftrumb en combattant quelques-unes des affertions de M. Auftin, dit que l'air fixe eft le produit de la combinaifon de l'air pur avec la matière de la chaleur.

M. Prieftley a prouvé que dans la refpiration il n'y a pas feulement abforption d'air pur, mais encore d'une portion d'air phlogiftiqué.

Il a répété avec beaucoup de foin la combuftion de l'air inflammable & de l'air pur; & il a conftamment obfervé que lorfqu'il mettoit l'air inflammable en excès, il obtenoit de l'acide nitreux. Cet acide ne peut venir d'une portion d'air phlogiftiqué qui fe trouveroit dans les airs employés; car il s'eft affuré de leur pureté. Ce qui, ajoute-t-il, doit rendre au moins douteux que l'eau foit compofée d'air pur & d'air inflammable.

M. de Luc continue à penfer que l'eau n'eft point compofée, & il a attaqué avec beaucoup de force la nouvelle Chimie & la nouvelle nomenclature.

M. Bayen avoit vu il y a long-tems qu'en diftillant de la manganèfe de Lorraine, il obtenoit de l'acide nitreux.

M. Van-Mons a auffi obtenu de l'acide nitreux par le moyen de la litharge; il nous promet une fuite de fes expériences.

Voici bien des données qui nous conduiront aux combinaifons qu'emploie la nature pour produire l'acide nitreux dans les nitrières & ailleurs. Ce ne peut être, comme je l'ai dit depuis long-tems, l'air pur & l'air phlogiftiqué feuls, puifque l'air atmofphérique devroit fuffire à la production de cet acide. Il faut donc le concours de l'air inflammable fourni par les matières animales & végétales en décompofition. Les expériences dont nous venons de parler, faites par M. Prieftley, le confirment.

L'acide marin eft également produit dans les nitrières avec l'acide nitreux. L'air inflammable, ai-je dit, entre donc auffi dans fa compofition. Les expériences qu'annonce M. Girtaner confirmeront encore mon opinion fur ce point.

J'avois à-peu-près démontré que les nouvelles idées qu'on fe formoit fur ce qui fe paffoit dans l'acte de la refpiration étoient hypothétiques, & particulièrement que la chaleur animale ne pouvoit toute venir de celle qui fe dégage de la très-petite portion d'air pur abforbée. Les partifans de

cette opinion en sont convenus ; & ils ont cherché deux autres causes de la chaleur animale.

La première est dans la portion d'air qui est absorbée par les pores de la peau. Les physiologistes ont démontré depuis long tems qu'il doit y avoir des pores absorbans à toute la surface du corps, qui absorbent les alimens. Effectivement les traiteurs & ceux qui vivent dans une atmosphère *alimentaire*, sont gras & replets, quoique mangeant peu. Or, on ne peut pas douter qu'il y a de l'air absorbé avec les alimens. Cet air, dit-on, se décompose, dépose son calorique, ce qui produit de la chaleur à toute l'habitude du corps. — Je réponds, que cette portion d'air absorbée de cette manière doit être peu considérable, & produire par conséquent peu d'effet.

La seconde cause de la chaleur animale qu'on a voulu substituer à celles que j'avois indiquées d'après l'expérience & l'observation, est la décomposition qu'on suppose qui se fait dans toute l'habitude du corps, de l'air pur qui peut se trouver dans les liqueurs animales ; cet air pur laisse échapper son calorique, qui produit la chaleur animale. — Il ne reste qu'à donner des preuves de toutes ces suppositions.

D'ailleurs, cela ne répond point, 1°. à cette augmentation de chaleur que produit toujours le mouvement chez les animaux, soit que ce mouvement vienne de l'extérieur, comme courses, &c. ou de l'intérieur, comme un mouvement fébrile ; 2°. à la chaleur qui accompagne toute fermentation. Or, personne ne doute, je crois, qu'il n'y ait une fermentation continuelle dans les liqueurs animales. On dira peut-être que la chaleur qui a lieu dans toute fermentation, vient de la décomposition de l'eau, de l'air. . . . mais pour lors c'est une autre question. Il n'en est pas moins vrai que la chaleur produite par la fermentation des liqueurs & matières animales est une des causes puissantes de la chaleur animale, quelle que soit d'ailleurs la cause de la chaleur qui est produite par toute espèce de fermentation.

Le problême de la composition & décomposition de l'eau est toujours dans le même état d'incertitude. Nous avons vu que MM. Priestley, de Luc, Keir, Klaproth, & la plus grande partie des chimistes allemands, suédois, italiens, &c. continuent à la regarder comme douteuse.

Enfin, la grande question sur l'existence d'un principe inflammable quelconque V, existant dans les corps dits combustibles ou inflammables, paroît aussi s'éclaircir (1). Les plus zélés adversaires du phlogistique ou principe inflammable conviennent que dans la combustion, le corps combustible fournit de la chaleur, de la lumière & de la flamme. Or, c'est ce que j'ai toujours soutenu (2). Je n'ai jamais nié que l'air pur ne

(1) *Voyez* mon Mémoire sur la combustion, cahier de mai de cette année.

(2) Dans les différens Mémoires de ce Journal, & Essai sur l'Air.

contribuât

contribuât à fournir aussi une portion de chaleur, de lumière & de flamme. Or, qu'on appelle ce principe V comme l'on voudra, phlogistique, calorique V. A. B. . . . peu importe. Stahl n'a jamais entendu par son *phlogiston* ou *phlogistique* que la substance qui fournit la chaleur, la lumière & la flamme. On peut donc regarder la question comme résolue sous ce point de vue.

Il reste maintenant à examiner si ce principe V se trouve en plus grande quantité dans le corps combustible ou dans l'air pur. Je persiste à croire que ce principe est en bien plus grande quantité dans les corps combustibles, notamment dans l'air inflammable, que dans l'air pur; & la légèreté seule de l'air inflammable en est une démonstration . . . . Mais encore quelque tems, & toutes ces vérités seront triviales.

La question sur la nature des acides est aussi réduite à ses derniers termes. On convient que le sucre, par exemple, est composé de 0,28 charbon, de 0,08 air inflammable & 0,64 base de l'air pur. L'acide facharin est composé des mêmes principes, mais l'air pur y est en plus grande quantité. On peut donc pour changer le sucre en acide facharin, ou ajouter au sucre de l'air pur, ou lui ôter une portion de charbon & d'air inflammable. Or, nous disons que la même chose peut avoir lieu pour le soufre, le phosphore . . . . & tous les acides végétaux & animaux.

La seule objection qu'on m'ait faite, consiste à soutenir que le soufre, le phosphore & les bases de tous les acides sont des êtres simples.

Or, cette supposition est abandonnée aujourd'hui de tout le monde. J'ai, je crois, assez bien démontré son peu de fondement. M. Girtanner, tout zélé partisan qu'il est de la nouvelle doctrine, convient que la base de l'acide marin, qu'on avoit prétendu être simple, est composée.

Quant à la nouvelle Nomenclature, ses créateurs conviennent aujourd'hui de ses défauts. Mais ils ne veulent pas rétrograder. Ils avouent que le mot *oxigène* ne peut convenir à l'air pur non aériforme, puisque l'eau, dont, suivant eux, il est le 0,85, n'est pas acide. Ils conviennent que le mot *hydrogène* est aussi impropre par la même raison, puisque ce seroit l'oxigène qu'on devroit appeler hydrogène dans ces principes. Le mot *azote* n'a jamais été approuvé. M. Berthollet lui-même ne se sert plus du mot de carbone, mais de celui de charbon. Ainsi les mots *carbonate*, *carbonique*, *carbure*, sont par là même insignifians. D'ailleurs si d'après les expériences de M. Austin l'air fixe est composé d'air inflammable pesant, ces mots seront encore bien plus impropres . . . . Dès que la première chaleur des opinions va être calmée, on abandonnera ou au moins on appréciera toutes ces nouveautés, qu'on pourroit dire le fruit de l'amour-propre plutôt que de la réflexion.

Arts. Les arts doivent occuper de plus en plus les savans, & ils doivent y porter les lumières de la Physique & de la Chimie. Ce sont les arts qui vivifient aujourd'hui les empires, & assurent une prépondé-

rance à ceux qui y excellent. La Hollande n'a dû sa splendeur qu'à ses manufactures, & les manufactures angloises sont aujourd'hui le plus ferme appui de la grandeur & de la puissance de cette nation célèbre. La France doit chercher à rivaliser avec ces peuples industrieux. Nos modernes rigoristes diront peut-être que ces arts si vantés ne fournissent qu'à des besoins factices. J'en conviens; mais ils seront aussi obligés de convenir que ces besoins factices sont devenus besoins de première nécessité pour l'homme civilisé, pour eux-mêmes.

Le sel marin dont nous ne pouvons nous passer pour nos alimens, fournit aujourd'hui à un grand nombre d'arts, & de l'alkali & de l'acide. Le bas prix auquel il est maintenant en France favorisera tous les établissemens qu'on voudra faire à cet égard.

L'acide marin n'est employé jusqu'ici qu'à deux objets principaux dans les arts, à faire du sel ammoniac & de l'acide marin déphlogistiqué.

Le sel ammoniac qui se tiroit autrefois presque tout de l'Egypte, se fabrique aujourd'hui dans plusieurs endroits de l'Europe, en combinant directement l'alkali volatil avec l'acide marin. L'alkali volatil se retire des matières animales qu'on brûle. Les artistes ont inventé différens appareils plus ou moins ingénieux pour cette opération.

Mais la consommation du sel ammoniac est fort bornée. Les chaudroniers étoient peut-être ceux qui en employoient le plus pour décaper le cuivre; mais à Paris ils commencent à y substituer un acide vitriolique affoibli, qui leur coûte beaucoup moins & abrège leur travail.

L'acide marin déphlogistiqué devient tous les jours un objet plus intéressant pour le blanchiment des toiles. Les établissemens se multiplient, & lorsqu'ils seront bien conduits, ils auront un avantage considérable sur l'ancien procédé: 1°. l'économie du tems, 2°. les toiles paroissent moins altérées.

M. Haussmann à Colmar s'est servi l'hiver dernier de cette méthode avec succès; mais pendant l'été, il préfère de blanchir sur le pré. M. Wildemer l'a également employée à Joui.

La méthode qui paroît la plus sûre, est de commencer par faire subir une première opération aux toiles, en les passant dans une eau de son, puis les passer dans une eau alkaline, & enfin dans la liqueur oxigénée d'acide marin déphlogistiqué. On se sert avec avantage de ce procédé pour donner un beau fond blanc aux toiles imprimées avec la garance; car il y a plusieurs autres couleurs qui ne résistent pas à l'action de la liqueur.

Nous avons déjà à Paris trois de ces établissemens, un à Passy, dirigé par M. Royer, le second à Chantilly, dirigé par M. Ribeaucourt, & le troisième à Bercy, dirigé par M. Pajot des Charmes. Ce dernier blanchit même toutes les toiles, garances, &c. qui ont déjà été peintes & imprimées tant au grand qu'au petit teint. Un négociant qui a dans ses magasins des toiles qu'il ne peut plus vendre, parce que les dessins ne sont pas de

mode, a un grand avantage à les faire blanchir pour les imprimer de nouveau.

Si on parvenoit à faire de la poudre avec le sel marin *oxigéné* de M. Bertholler, cela augmenteroit encore la consommation de l'acide marin déphlogistiqué. Mais elle détonne avec tant de facilité, que M. Woulfe m'a assuré avoir vu à Londres un mélange de ce sel & de soufre détoner souvent sur le porphire où on faisoit le mêlange avec beaucoup de précaution. Il est possible que par l'addition de quelque nouvelle substance on empêche cette détonation.

L'autre partie du sel marin, l'alkali de la soude ou natron, est d'un intérêt encore bien plus considérable pour les arts, tels que les savoneries, les verreries, les blanchissages, &c. &c. Aussi a-t-on fait depuis long-tems des tentatives pour l'obtenir par la décomposition du sel marin, & on y est parvenu par différens procédés, dont j'ai exposé quelques-uns, Discours préliminaire, janvier 1789, dans ce Journal.

M. le Blanc, dont il y a dans ce Journal plusieurs Mémoires intéressans sur la cristallisation, a découvert un procédé particulier pour opérer cette décomposition. Il a établi ses travaux à Saint-Denis, auprès de Paris; je les ai vus. La soude qu'il obtient est très-belle; son établissement sera très en grand. Il fournira encore l'acide marin & le sel ammoniac.

J'ai dit que M. Turner le décomposoit par la litharge. Il suffit de mêlanger la litharge avec le sel marin, d'en faire une pâte, de l'agiter. On ajoute peu-à-peu de l'eau. L'acide attaque le plomb qui se précipite sous forme blanche en sel marin de plomb. Il y a sans doute une double action: le principe de la causticité de la litharge se porte sur l'alkali, tandis que l'acide se porte sur le métal.

Le sel marin de plomb se dessèche en petits pains de l'épaisseur d'un à deux pouces. On le met dans un creuset. Un coup de feu le fond: l'acide se dissipe au moins en plus grande partie. La matière passe à un beau jaune qui cristallise en aiguilles.

M. Turner fait en même-tems le beau verd anglois pour les papiers peints.

Le sel marin de plomb est d'un beau blanc, & quelques essais ont déjà fait voir qu'on pourroit le substituer à la céruse dans la peinture, sur-tout sur le bois; & il seroit beaucoup moins cher.

Il est assez singulier que la France qui a tant de vinaigre, tant de tartre, achete presque toute sa céruse de l'étranger, & ne la fasse pas elle-même; tandis que nous avons tant de jeunes artistes, de jeunes chimistes instruits qui manquent d'occupation. Un grand nombre d'autres objets pourroient les occuper utilement, & employer les fonds de nos capitalistes.

On pourroit élever des manufactures de minium, de sublimé corrosif,

de mercure doux, de borax purifié, &c. &c. objets d'une assez grande consommation dans les arts, & que nous tirons de l'étranger, principalement de Hollande. Les procédés sont à-peu-près connus.

Le rouge anglois pour polir les glaces, les marbres, ne paroît être que du colcothar ou la chaux de fer qu'on retire de la distillation du vitriol de fer.

La potée angloise pour polir les glaces, est la chaux grise d'étain.

Le bleu anglois pour la peinture paroît être le cuivre précipité par l'alkali volatil.

Les cendres bleues angloises sont aussi d'une grande consommation pour la peinture. C'est encore une préparation du cuivre, que M. Pelletier a analysée, & qu'il cherche à composer.

Ne pourroit-on pas aussi établir des manufactures en grand d'alun & de vitriol de fer. Nous avons tant de matières dans le royaume qui pourroient en fournir. Nous en retirons pour des sommes considérables de l'étranger.

Les nitrières seroient aussi d'une grande utilité; & toute liberté devroit être accordée à cet égard. On vend à la régie le nitre vingt sols, tandis qu'il est à bien meilleur marché ailleurs, & que par les nitrières nous pourrions l'obtenir à bas prix; & le nitre est très-utile pour la poudre, pour en retirer l'acide nitreux, d'une grande utilité dans les arts, & enfin on devroit laisser la liberté d'élever des moulins à poudre à quiconque le voudroit. Le gouvernement auroit ses moulins pour être sûr de la poudre nécessaire pour la marine & pour la guerre.

L'art de la Tannerie si perfectionné par les liégeois, pas les anglois, &c. mériteroit aussi d'être éclairé par la Chimie. On sait la supériorité qu'ont les cuirs de Liège. Elle est dûe, il est vrai, en partie au tems plus long qu'on laisse les cuirs dans les fosses, ce qui exige de grosses avances de la part des marchands. Mais ne pourroit-on pas abréger ce tems? Sans doute, cela est très-possible.

Par des procédés bien dirigés on économiseroit le tems. On diminueroit la quantité d'huile de poisson qu'on prodigue: les cuirs mieux préparés dureroient davantage. Il en faudroit une moindre quantité, & nous ne serions pas obligés d'en faire venir de l'étranger, d'autant plus que la consommation en augmente tous les jours. Le luxe faisant des progrès dans nos campagnes, nos agriculteurs, qui la plupart ne portoient que des sabots, auront des souliers. Les voitures en consomment aussi une immense quantité. Enfin, dans nos préparations communes des cuirs, on prodigue l'huile, ce qui est un gros objet de dépense.

A Pont-Audemer on a déjà établi des Tanneries beaucoup plus économiques, & dont les procédés paroissent bien entendus. On y prépare les différentes espèces de cuirs aussi bien qu'en Angleterre.

M. Patrin nous a appris la manière dont on prépare le chagrin de

Bukarie & de Syrie. On se sert de la peau de la croupe du cheval. Pourquoi ne pourrions-nous pas l'imiter ?

La teinture est un des arts que le luxe a le plus étendu, & il paroît encore plus du ressort de la Chimie qu'aucun autre. Indépendamment des étoffes de soie & de laine, le seul objet des toiles & papiers peints est un objet immense, & d'autant plus difficile que les couleurs prennent moins bien sur les matières végétales que sur les matières animales.

M. Berthollet nous a donné un beau Traité sur cette matière, dont nous avons fait connoître la partie théorique. Nos Lecteurs auront regretté sans doute que l'Auteur se soit trop livré aux idées systématiques qui font tant de tort à la Chimie.

Il suppose qu'il n'y a point de fer dans les parties colorantes, ce qu'il ne prouve point.

Il suppose que ces parties colorantes sont principalement composées d'hydrogène & de charbon ; ce qu'il ne prouve ni ne peut prouver : car dans le système qu'il a embrassé, toutes les matières animales & végétales sont composées d'hydrogène & de charbon : l'huile particulièrement. Il ne devroit donc y avoir aucune meilleure matière colorante que l'huile.

Il dit ensuite que l'air pur ou oxigène agit sans cesse sur la matière colorante. La lumière aide l'action de l'oxigène; & cet oxigène agit tantôt en s'unissant avec le charbon pour former de l'air fixe, & c'est ainsi que se fait le blanchiment, tantôt en s'unissant avec l'hydrogène pour former de l'eau, & pour lors on a du noir. Voici, par exemple, comme il explique la formation du noir.

La partie colorante de la noix de galle étant composée d'hydrogène & de charbon, & l'oxigène ayant plus d'affinité avec l'hydrogène qu'avec le charbon, s'unit avec le premier & forme de l'eau. Le charbon demeure prédominant & fournit le noir. L'oxigène est ici fourni par la chaux de vitriol de fer. Il convient aussi que le fer contribue à la couleur noire, parce que l'hydrogène le fait passer au noir.

D'abord j'observe que la noix de galle & le vitriol de fer ne donnent que du bleu, comme on le voit en faisant l'encre. Or, jamais le charbon ne fut bleu, il fut toujours noir.

L'Auteur veut cependant que le bleu de l'indigo soit aussi dû à une portion abondante de charbon qui demeure à nud, tandis que l'hydrogène, s'unissant avec l'oxigène, forme de l'eau.

D'ailleurs les chaux métalliques devroient donc toutes donner également du noir. Or, cela est faux : la chaux d'étain avive la couleur de la cochenille, & donne le plus beau rouge. Son oxigène forme-t-il de l'eau ? forme-t-il de l'air fixe ?

Enfin, comment l'oxigène développe-t-il ici du noir, tandis que dans le blanchiment des toiles, il donne du blanc ? que dans l'acide marin déphlogistiqué il détruit toutes les couleurs ?

Les toiles de lin, de fil, de coton rouffiffent à l'air, parce que, dit-il, l'oxigène s'uniffant à une portion de l'hydrogène, laiffe le charbon à nud.

Et comment cette toile a-t-elle été blanchie primitivement? parce que, dit M. Berthollet, l'oxigène s'eft combiné avec le charbon & a laiffé l'hydrogène.

Ainfi tantôt l'oxigène attaque dans la même toile le charbon & laiffe l'hydrogène, tantôt l'hydrogène & laiffe le charbon. Comment concilier tout cela?

Mais fi ces toiles font teintes, elles fe décolorent à l'air. L'oxigène va jouer un nouveau rôle. Il n'attaquera plus l'hydrogène: ce fera le charbon de la partie colorante.

Enfin, toutes ces combuftions fuppofées d'oxigène, d'hydrogène, de charbon, font de pures hypothèfes, qui n'ont pas la moindre probabilité.

Voilà comme l'efprit de fyftême rend nuls les travaux des meilleurs efprits. Cet ouvrage au lieu d'éclairer la théorie de l'art, n'ajoute que de nouvelles ténèbres.

Les manufactures en poteries, en porcelaines, en verreries, doivent également attirer l'attention du chimifte. M. Pajot a fait voir combien les pots étoient mal compofés à Sèvres, & quelle perte cela occafionne.

Enfin, les mines fi négligées en France, méritent une furveillance particulière. On ne peut voir fans étonnement que nous foyons obligés de tirer la plupart de nos métaux de l'étranger. C'eft un objet de trente à quarante millions. Eft-ce que la nature n'a pas recelé ces fubftances dans le fein de nos montagnes comme dans celles de l'Allemagne ou de la Suède? Les mines de fer font extrêmement communes dans toutes nos provinces; & nous importons du fer pour plufieurs millions.

Nous retirons la plus grande partie de nos aciers fins d'Allemagne & d'Angleterre.

La nation doit donc donner un foin particulier à cette partie. L'Ecole des Mines doit être organifée fuivant de bons principes, & lorfque nous aurons des mineurs intelligens, ils fauront bien nous trouver des métaux.

Agriculture. Cet art eft le premier pour l'homme de la fociété, qui à caufe de fa grande multiplication ne pourroit plus trouver dans les productions ordinaires de la nature de quoi fatisfaire à fes befoins; & néanmoins peut-on voir fans effroi qu'une ou deux mauvaifes récoltes dans plufieurs parties de l'Europe à la fois, y cauferoient une famine épouvantable!

Une des méthodes les plus sûres de perfectionner les fruits eft l'ente ou la greffe. On a propofé de greffer la vigne en grand. Il n'eft pas douteux que cela ne nous donne de nouvelles variétés de raifins.

L'Europe s'eft rendue tributaire des pays méridionaux pour une foule de productions. Elle devroit ou s'accoutumer à s'en paffer, ou chercher à les multiplier chez elle; car ce commerce éloigné lui enlève journelle-

ment une foule de citoyens, & sert de prétexte aux plus grandes injustices, & à des guerres plus meurtrières les unes que les autres.

Une autre considération plus puissante encore pour la politique se joint à celle-ci. Tout annonce à l'Europe qu'elle ne peut conserver ses colonies.

L'Angleterre a déjà perdu la plus grande partie de l'Amérique septentrionale, & doit s'attendre à perdre bientôt l'autre.

Sa puissance dans l'Inde ou sera détruite par Tippo & les Marattes, ou si elle parvient à détruire Tippo, cette colonie se rendra bientôt indépendante. L'Angleterre ne pourroit espérer de conserver sous sa dépendance à six mille lieues un pays qui contient plus d'habitans qu'elle n'a de citoyens.

La population du Mexique, du Pérou, du Brésil, ne doit pas laisser espérer à l'Espagne & au Portugal de conserver long-tems ces possessions.

Les colonies de la France elles-mêmes, quoique moins étendues, viennent d'éprouver une secousse qui doit faire présumer qu'elles tâcheront également de se rendre indépendantes.

L'Europe dans cette position doit donc chercher à se passer de ces productions lointaines ou à se les procurer chez elles.

Il en est plusieurs qu'elle peut acclimater, l'indigo, l'aloës, la vanille, la rhubarbe, le thé, &c.

Le thé, cette plante que l'usage a rendu presque de première nécessité pour un grand nombre d'individus, croît à la Chine à presque toutes les latitudes. Pourquoi ne le cultiverions-nous pas en France, particuliérement dans nos provinces méridionales & en Corse? Il le pourroit encore être bien plus avantageusement en Italie, en Sicile, en Espagne, en Portugal.

Le sucre est cultivé en Sicile. Nous pourrions peut-être aussi le cultiver en Corse, à Hières, &c. L'Espagne en pourroit avoir du côté de Cadix, ainsi que le Portugal, l'Italie.

L'érable sacharifère de l'Amérique septentrionale donne une grande quantité de sucre, & il y en a déjà dans le commerce. On peut le cultiver dans toute l'Europe.

Le café pourroit peut-être aussi être cultivé dans les mêmes lieux. D'ailleurs on pourroit le suppléer par d'autres graines qu'on prépareroit, comme on le fait en plusieurs endroits de l'Allemagne.

Il y a également des espèces de coton qu'on peut acclimater dans les mêmes pays chauds de l'Europe.

Mais si on multiplioit nos chanvres, nos lins, nos soies, nous pourrions bien nous passer du coton. La France sur-tout n'a rien à desirer à cet égard. Elle pourroit même augmenter beaucoup la culture de ses soies. L'exemple de la Prusse, où le génie de Fréderic a fait acclimater le mûrier, & où on récolte beaucoup de soie, prouve qu'il n'y a pas une

province de France où on ne pût en avoir; & les soies remplaceroient avantageusement le coton, puisqu'elles sont plus belles. Nos linons, nos baptistes sont préférés aux mousselines chez plusieurs nations, comme en Angleterre. Nous pourrions donc diminuer en plusieurs points notre consommation en coton, si nous ne parvenions pas à nous en passer entièrement, ce qui seroit cependant très-facile.

Le cacaotier ne pourroit peut-être pas s'acclimater en Europe, quoiqu'avec du soin; peut-être se naturaliseroit-il en Portugal, à Cordoue, Valence, en Sicile, &c. Mais heureusement le chocolat n'est pas encore devenu un besoin pour toute l'Europe.

Quant aux drogues médicinales, il n'est pas douteux que l'Europe pourroit acclimater les plus précieuses, telles que la rhubarbe qui croît en Tartarie, toutes les gommes, résines, assa fetida, bdellium, le séné, &c. &c. &c. Le kina croît dans les montagnes du Pérou; il s'acclimateroit donc bien en Europe....

L'Espagne pourroit fournir tout le camphre nécessaire, d'après les expériences de M. Proust....

Cet apperçu fait voir qu'excepté les épices, canelle, poivre, gérofle, &c. l'Europe pourroit acclimater chez elle presque toutes les productions des pays méridionaux. Elle cesseroit pour lors de désoler l'univers entier pour se procurer quelques jouissances légères. Car qu'on calcule tout le sang répandu depuis la découverte du cap de Bonne-Espérance & de l'Amérique, il n'est personne qui n'en frémisse.

Qu'on ajoute à cette liste effrayante le sort déplorable des nègres esclaves, les barbaries, les atrocités qu'on emploie pour les enlever de leurs foyers.... il ne sera pas une ame sensible qui ne desire voir bientôt tarir cette source des plus grands maux dont ait jamais été affligé le genre-humain.

Nous aurions encore beaucoup de fruits excellens des pays chauds à acclimater, & que l'on pourroit cultiver, soit en pleine terre, soit dans les orangeries, soit dans les serres chaudes. On sait que la plupart de ceux que nous avons aujourd'hui en Europe viennent de l'Asie.

Si enfin les peuples de l'Europe se lassent de guerroyer, & qu'écoutant la voix de la Philosophie, ils préfèrent la culture des arts au faux éclat des armes, nous verrons des sages multiplier dans nos climats ces riches productions; & si jamais la Turquie s'éclairoit sur ses véritables intérêts, & substituoit à son régime despotique un gouvernement modéré, il n'est pas de plantes qu'elle ne pût acclimater. L'Egypte, la Syrie.... verroient croître le café, le sucre, les épices.... Cette Grèce sur-tout qui a étonné l'univers pendant tant de siècles, se couvriroit des plus précieuses productions.

L'européen ayant reçu de la nature toutes les qualités du corps, orné des dons de l'esprit, & doué de la sensibilité la plus exquise, est arrivé dans

dans ces beaux momens presque au plus haut point où puisse parvenir l'humanité. Il est descendu au fond de l'Océan, il a pénétré dans les entrailles de la terre au sein des mnes, il traverse l'immensité des flots, enfin il s'élève jusques dans les cieux.... L'astronome avec son télescope voit presque les limites de l'univers en grand, tandis que le microscope découvre au physicien un nouvel univers dans une goutte de liqueur.

Pendant que ces différens observateurs par des travaux suivis & constans, qui exigent beaucoup de patience, d'exactitude avec une grande perspicacité, ramassent cette immensité de faits, le génie du philosophe par des combinaisons savantes & profondes les emploie à l'édifice de nos connoissances. C'est ainsi que le carrier, le marbrier, le sculpteur, le peintre.... préparent les différentes parties d'un palais ou d'un temple. Mais le seul génie de l'architecture fait disposer avec art tous ces matériaux pour élever ces édifices majestueux qui commandent l'admiration.

C'est pourquoi dans les beaux siècles de la Grèce, qui savoit si bien apprécier le mérite, les philosophes ont toujours été les hommes par excellence. Les Pythagore, les Thalès, les Démocrite, les Epicure, les Zénon, les Socrate, les Platon, les Aristote.... sont des génies bienfaisans, qui seront chers à l'humanité jusqu'aux siècles les plus reculés.

Ils s'occupèrent sur-tout, ces grands hommes, de ce qui pouvoit rendre heureux leurs concitoyens. La partie morale de leurs ouvrages en est une des plus belles.

Si la Philosophie a perdu dans ces derniers tems de sa dignité & de la considération qui lui étoit due, c'est qu'on a prostitué ce beau nom à des gens qui n'en étoient pas dignes, & qui s'en sont servis comme jadis les sophistes, pour couvrir leurs basses jalousies, leur ambition excessive.....

Mais la Philosophie mérita-t-elle jamais davantage du genre-humain? N'est-ce pas elle qui l'a délivré de la superstition, du fanatisme, de tous les préjugés civils & religieux? N'est-ce pas elle qui lui a appris à connoître ses droits oubliés? qu'elle a déjà fait recouvrer à plusieurs nations, & qui prépare aux autres le même bienfait?

Mais en lui révélant ses droits, elle lui prescrit aussi ses devoirs, & lui dit:

Hommes! la nature vous avoit faits pour vivre comme les autres animaux des productions dont elle a couvert la surface de la terre. VOUS ETIEZ TOUS EGAUX ENTRE VOUS comme chaque animal est l'égal de son semblable, aux petites différences près que pouvoient apporter la force corporelle & les qualités morales & intellectuelles.

» Mais votre grande multiplication ne vous a pas permis de jouir long-tems de ces avantages. Vous avez été obligés de multiplier par vos soins & vos sueurs les productions qui fournissent à vos besoins. Vos relations morales vont dès-lors changer, & les *principes d'égalité seront altérés.*

» Car dès-lors chacun de vous fixé à un sol particulier, vous en avez acquis la *propriété exclusive*, en perdant vos droits sur le reste de la surface de la terre. Mais l'*égalité* n'est point observée dans ce partage; car les habitans des zones glacées ne peuvent pas dire être aussi bien partagés que ceux qui auront leurs sols dans les belles contrées du midi : *Première dérogation au grand principe d'égalité, qui veut que tous les hommes aient un droit égal à toutes les productions de la terre.*

» Vous avez été obligés de vous réunir en différentes sociétés. Ces sociétés devenant trop nombreuses n'ont pu subsister sans des conventions mutuelles entre chacun des membres qui les composent. La première de ces conventions a été que la *majorité doit lier la minorité*. Ceux qui n'ont pas voulu souscrire à cette loi ont été chassés de l'association. On a ensuite fait différentes conventions qu'on a cru utiles au bien général de la société. *Ce sont vos loix* toujours consenties par la majorité; ce qui oblige toute la société.

» Dans les cas ordinaires la loi doit toujours commander. Mais dans les cas extraordinaires, *il n'y a pas d'autre loi que le salut du peuple*; toute autre doit être suspendue.

» Dans l'origine chaque société jouissoit en commun de son sol; mais les inconvéniens de cette jouissance commune ont forcé à partager par égalité ce sol entre tous les coassociés. Bientôt est survenue une *inégalité* prodigieuse dans ces propriétés respectives. . . . La plus grande partie des coassociés sera dépouillée de toute propriété, tandis que quelques-uns en auront d'immenses : *Seconde dérogation au grand principe d'égalité, qui dit que tous les hommes ont un droit égal aux productions de la terre nécessaires à leurs besoins.*

» Les grands propriétaires feront travailler les non-propriétaires, qui seront obligés de les servir, & de se contenter d'une nourriture grossière. . . . tandis que les premiers ne feront rien, & nageront dans l'abondance : *Troisième dérogation au principe d'égalité, qui dit que tous les membres d'une société en travaillant chacun suivant leurs forces & leurs talens, doivent jouir des mêmes avantages, comme Lycurgue avoit tâché de l'exécuter pour les Spartiates en commettant toutes sortes d'injustices envers les Ilotes.*

» Il faudra des magistrats pour faire observer les loix, des chefs pour commander les armées. Ce seront d'abord les chefs de famille, les vieillards, dans les petites sociétés, qui rempliront les fonctions de magistrats. Mais ils ne le pourront plus dès que la société s'aggrandira. Dès-lors il faudra élire des magistrats. . . . Voilà des citoyens élevés au-dessus des autres, ne fût ce que pour un an, l'égalité ne subsiste plus : *Quatrième dérogation au principe d'égalité.*

» Le tems que doivent demeurer en place les magistrats, d'abord très-court, sera prorogé à cause de l'embarras des nominations, des intrigues,

des cabales. . . . & on viendra à laisser en place les premiers magistrats pendant toute leur vie : *Cinquième dérogation au principe d'égalité.*

» Ces mêmes intrigues & cabales qui auront plus d'activité dans les sociétés nombreuses, y nécessiteront souvent à rendre la place du premier magistrat héréditaire dans une famille : *Sixième dérogation au principe d'égalité.*

» La même nécessité de la tranquillité publique forcera souvent à déclarer *inviolable* ce magistrat suprême : *Septième dérogation au principe d'égalité.*

» Enfin, les femmes qui font la moitié du genre-humain sont dans toutes les sociétés subordonnées à l'homme, ne pouvant occuper aucune place. . . . quoique chez plusieurs nations elles puissent hériter du trône. . . . La paix publique a exigé cette loi dure : *Huitième dérogation au principe d'égalité* ».

On voit donc que dans l'état social, l'égalité absolue ne peut subsister telle qu'elle seroit entre des hommes qui vivroient ensemble sans être liés par un pacte social, comme vivent ensemble les animaux (1).

Mais *pourquoi violer ainsi les droits de l'égalité ?* disent certaines gens, qui quoique n'ayant jamais réfléchi sur ces matières difficiles, tranchent cependant du ton le plus léger des questions que n'ont abordé qu'avec timidité les plus grands législateurs.

---

(1) Le premier article de la déclaration des droits rédigée par l'Assemblée constituante de France est donc tout-à-fait inexact. Il dit :

Les hommes naissent & demeurent libres & égaux en droits : les distinctions sociales ne peuvent être fondées que sur l'utilité commune.

Cela n'est vrai que pour l'homme qui n'est pas en société. Dès que les hommes sont réunis en grandes associations, cette égalité disparoît. Tous les membres d'une société ont, il est vrai, des droits & des devoirs communs & généraux. Ainsi chacun a droit à sa propriété, a droit qu'on ne lui fasse point d'injustice, &c. &c. Mais le bien général de la société exigeant différentes fonctions, les droits du citoyen qui remplit telles fonctions ne sont plus les mêmes que ceux qui remplissent telles autres fonctions. Ainsi les droits de celui qui doit commander sont bien différens de ceux de celui qui doit obéir.

Le Roi & l'héritier présomptif de la couronne sont inviolables. Certainement on ne peut pas dire que *les autres membres de la société naissent & demeurent égaux en droits au Roi & au Prince royal.*

On ne peut donc pas dire que *les femmes naissent & demeurent égales en droits aux hommes.*

L'Assemblée constituante elle-même a refusé le droit de citoyen actif à un grand nombre de citoyens, qui dès-lors *ne demeurent plus égaux en droits avec leurs concitoyens.*

L'enfant qui naît d'un père sans propriété, & qui n'en aura point, n'est *point égal en droit à celui qui naît avec des propriétés immenses. . . .*

La seconde partie de l'article est en contradiction avec le premier : *les distinctions sociales, &c.* Où il y a des distinctions, l'égalité cesse.

Les américains n'auroient pas mis cet article dans leur déclaration des droits.

Je leur demande d'*établir une société sans violer les principes de l'égalité*.

Prenons des assemblées d'hommes que nous connoissons pour les plus raisonnables, telles que celles des corps de savans, des corps politiques, militaires, des personnes qui veulent vivre suivant un rite religieux quelconque.... Ces sociétés ne paroîtroient pas devoir s'écarter des règles de l'égalité. — Je demande cependant à quiconque est entré dans les détails de ces associations particulières, si la loi de l'égalité n'y est pas violée à chaque instant; si ce ne seront pas toujours les intrigans *en général* qui auront les premières places, si y étant parvenus, ils n'exerceront pas un despotisme plus ou moins absolu, tandis que l'homme honnête & modeste demeurera toujours isolé, & exposé à toutes les vexations de ces intrigans.

Mais, me répond-on, il est facile de concevoir qu'on pourroit corriger ces abus.

Oui: on le conçoit métaphysiquement. Otez aux hommes leurs passions désordonnées, faites-les conduire uniquement par les règles de la justice & de la vertu; & je conviens qu'on pourra réaliser jusqu'à un certain point les principes d'*égalité*.

On fait dire à l'abbé de Mably, lui qui n'étoit pas intrigant, & qui connoissoit bien les hommes:

Un état immense ne se gouverne pas comme une poignée d'hommes. Le gouvernement républicain n'est fait que pour le ciel, le monarchique pour la terre, & le despotique pour l'enfer. Tome XIII de ses Œuvres (1).

La république proprement dite ne peut subsister que dans le ciel, c'est-à dire, parmi des gens justes, équitables, très-instruits, & qui ne veulent que le bien. Mais sont-ce-là les hommes ordinaires? Les républiques qui ont eu le plus d'éclat, telles que celles de l'ancienne Grèce, Carthage, Rome, Venise, Gènes, la Hollande... n'étoient pas des républiques proprement dites; des corps aristocratiques avoient la plus grande influence. Dès que les tribuns firent pencher le pouvoir du côté peuple, Rome fut perdue. Qu'on fasse cependant attention que dans ces républiques tout l'état résidoit dans une capitale (2).

---

(1) Elles ne paroissent pas être de l'abbé de Mably.

(2) Je pense donc que dans les grandes sociétés, tant *que les hommes seront ce qu'ils sont*, il faut une *monarchie*, c'est-à-dire, un homme placé par la loi à la première place, pour empêcher les intrigans d'y vouloir monter.

Mais on sait bien que par *monarchie*, je n'entends pas nos monarchies modernes, où le monarque réunit dans sa main tous les pouvoirs, le législatif, l'exécutif, celui de lever les impôts, de déclarer la guerre, de disposer des propriétés de la nation, de faire arrêter arbitrairement ses *concitoyens*.... C'est le véritable despotisme.

Par *monarchie* j'entends un état où le *pouvoir exécutif suprême est entre les mains d'un seul à la vérité*, mais qui n'a point le pouvoir législatif, qui ne peut

Un des fondateurs de la liberté des Etats-Unis, me disoit qu'il étoit très-vraisemblable que si Wasington eût eu des enfans, & des enfans mâles, on eût rendu héréditaire dans sa famille la place de président du congrès, qui a autant d'autorité que celle de Roi ; & cependant combien ce peuple est mûr pour la liberté ! Le congrès ne parle à Wasington qu'avec respect, pour inspirer aux peuples l'obéissance à la loi. Les sauvages ont fait des incursions dans les terres, & ont dévasté quelques cantons. A-t-on dénoncé Wasington ? a-t-on dénoncé ses ministres ? . . . Non : c'est qu'on y est bien persuadé qu'un gouvernement ne peut marcher sans qu'il y ait de l'harmonie entre les pouvoirs. Je ne doute pas que Wasington n'eût pris toutes les mesures que suggéroit la prudence. Mais y eût-il manqué, le congrès sait bien que Wasington n'est pas infaillible. Il lui aura fait des observations en particulier ; mais il n'ira pas lui ôter la confiance des peuples par des dénonciations continuelles. Il n'en viendroit à cette extrémité que s'il voyoit la liberté en danger.

Je voudrois qu'une dénonciation ne fut point permise à aucun membre du corps législatif. A-t-il des reproches à faire à un agent du pouvoir exécutif ? il les communiqueroit à un comité préposé pour cette surveillance. Le comité prendroit des renseignemens, & avertiroit le ministre. Si celui-ci étoit coupable, le comité ou le membre lui-même feroit pourlors la dénonciation à l'Assemblée générale. Par ce moyen on ne verroit point de ces dénonciations qui font tant de tort à la chose publique & au corps législatif.

Ce même ami de la liberté me disoit aussi, qu'il falloit que le corps des représentans de la Nation fût divisé en deux (ça toujours été mon avis) ; que l'expérience avoit appris aux Etats-Unis cette nécessité, parce que les représentans d'un des cantons ne formoient qu'un seul corps, & que leurs délibérations n'avoient pas toujours la maturité de celles des autres cantons, où les représentans étoient divisés en deux chambres. Aussi le congrès est-il formé de deux chambres également élues par le peuple,

---

disposer des propriétés de la nation, faire arrêter arbitrairement ses concitoyens. . . .

Tous ces pouvoirs seront exercés par un corps de représentans de la nation ou *du souverain*. Ce corps ne sera point le *souverain*, parce que le souverain n'est que la nation elle-même. Elle peut déléguer l'exercice de son pouvoir souverain ; mais jamais l'assemblée des représentans ne peut se regarder comme le *souverain*. Les représentans sont des fondés de pouvoir. Or, un fondé de pouvoir exerce bien les droits de son commettant qui lui a donné ses pouvoirs, mais n'est jamais ce commettant qui ne peut être *que lui même*.

Ce corps fera les loix, votera l'impôt. . . . veillera sur l'exécution des loix & sur les agens du monarque, qui inviolable par lui-même, ne peut par la même raison rien faire par lui-même. Ainsi son inviolabilité ne peut avoir aucun danger pour l'ordre social. Il n'agit que par les agens qui eux-mêmes sont responsables devant le corps des représentans.

sans qu'il y ait rien dans le sénat qui approche de la chambre des pairs anglois. Les délibérations en sont plus sages, le pouvoir exécutif est plus affermi, parce qu'une des chambres le défendroit contre les entreprises de l'autre, si l'une vouloit l'attaquer, ou lui faire perdre la confiance publique.

Cette division du corps législatif fut proposée par MM. Buzot, Pétion à l'Assemblée constituante de France, qui la rejetta, parce que craignant toujours qu'on ne voulût rétablir le corps de la noblesse, elle crut y voir un acheminement dans ce moyen; mais une seconde chambre composée des mêmes élémens, ou le corps des représentans tel qu'il est aujourd'hui, divisé en deux, n'a rien qui rappelle l'ordre de la noblesse. On crut que le *veto* du Roi suffisoit pour modérer les délibérations du corps législatif; mais on voit bien que c'est compromettre sans cesse le Roi.

Il faudroit encore en France un commissaire du Roi dans chaque département, qui eût seulement le droit d'assister aux séances des corps administratifs. On en a bien accordé un auprès des tribunaux où il est bien moins utile. Mais l'Assemblée constituante rejetta aussi cette proposition, parce qu'elle crut y revoir de nouveaux intendans; mais il n'y avoit nul rapport entre ces deux places. Dans ce moment le Roi & ses ministres n'ont aucun moyen légal de savoir ce qui se passe dans les départemens; les directoires, sur qui le Roi a le droit de correction, & qu'il peut même suspendre, ne l'instruiront que de ce qu'ils voudront, & lui laisseront toujours ignorer ce qu'ils pourront avoir fait de contraire aux loix.

INFORMATIONS

SUR L'ORIGINE DE L'AMBRE-GRIS,

Recueillies & communiquées à la Société Royale de Londres, par le Comité du Conseil préposé aux affaires du Commerce & des Plantations :

Traduites des Transactions Philosophiques, 1791, part. I.

DANS la salle du Conseil, à *White-Hall*, en présence des lords du comité du Commerce & des Plantations, le 12 janvier 1791,

Lecture a été faite d'une Lettre de M. *Alexandre Champion*, l'un des principaux négocians intéressés à la pêche de la baleine dans les mers méridionales, adressée le 2 de ce mois à mylord *Hawkesburg*, & portant que *Josué Coffin*, capitaine du navire le *Lord Hawkesburg*, récemment

de retour de cette pêche, a rapporté, outre une cargaison de soixante-seize tonneaux d'huile de *sperma-ceti* & de blanc de baleine, environ trois cens soixante onces d'*ambre-gris*, que ledit capitaine a retiré d'un *cachalot* femelle sur les côtes de la Guinée.

Sur quoi M. *Champion* & M. *Coffin* ayant été introduits, ils ont été interrogés comme suit :

Questions adressées à M. Coffin.

Question. Savez-vous si quelques-unes des baleines précédemment prises par des bâtimens de la Grande-Bretagne, se sont trouvées contenir de l'*ambre gris ?*

Réponse. Je ne l'ai jamais ouï-dire ; mais des navires américains en ont quelquefois rencontré.

Q. Est-ce d'un mâle ou d'une femelle que vous avez tiré votre *ambre-gris ?*

R. C'est d'une femelle.

Q. Est-on dans l'usage de chercher cette substance dans le corps des baleines qu'on a prises ?

R. On ne l'a guère fait jusqu'à présent.

Q. Comment avez-vous découvert celui que vous avez rapporté ?

R. Nous en vîmes sortir de l'animal par le fondement, & il en parut un morceau flottant sur la mer tandis qu'on découpoit le lard.

Q. Dans quelle partie avez vous trouvé le reste ?

R. Il y en avoit encore dans le même conduit : le reste s'est trouvé dans une poche située un peu plus bas & communiquant avec cet intestin.

Q. L'animal vous a-t-il paru être en santé ?

R. Non : il n'étoit pas bien portant ; il paroissoit languir ; il n'avoit point de chair sur les os, & il étoit fort vieux, comme on le voit par les dents, deux desquelles j'ai conservées. Quoique sa longueur fût d'environ trente cinq pieds, il n'a pas rendu plus d'un tonneau & demi d'huile. Un individu de cette espèce, de la même grosseur, en auroit produit deux tonneaux & demi dans l'état de santé.

Q. Avez-vous observé quelle est en général la nourriture de ces baleines ?

R. Je crois que l'espèce qui donne le *sperma-ceti* (le *cachalot*) se nourrit presqu'entièrement du poisson, que nous nommons *squids* (la *sèche à huit-pieds*). J'ai vu souvent le cachalot rendre, en mourant, une grande quantité de ces poissons, quelquefois tout entiers, & quelquefois en morceaux. Il s'est trouvé des becs de sèche, les uns dans l'intérieur de l'*ambre gris*, d'autres attachés à sa surface. (Ici M. *Coffin* a fait voir quelques-uns de ces becs.)

Q. Avez-vous rencontré de l'*ambre gris* flottant sur la mer ?

R. Jamais : mais d'autres marins en ont trouvé.

Q. Depuis quand êtes-vous employé à la pêche de la baleine?

R. Depuis environ seize ans.

Q. Quelle est, parmi les animaux de cette espèce que vous avez eu occasion de voir, la proportion entre le nombre des mâles & celui des femelles?

R. Je crois que le nombre est à-peu-près égal. Dans mon dernier voyage néanmoins, je n'ai trouvé que quatre mâles sur trente-cinq individus. Je pêchois sur les côtes de l'Afrique, entre le 5e degré de latitude N. & le 7e de latitude S. Je suis porté à croire que les femelles vont mettre bas leurs petits dans les latitudes inférieures; ce qui explique pourquoi elles s'y trouvent en plus grand nombre.

Q. Les femelles mettent-elles bas dans une saison particulière?

R. Je ne connois rien qui l'annonce.

Q. Lequel, du mâle ou de la femelle, donne une plus grande quantité d'huile?

R. Comparativement à un mâle de même grosseur, la femelle en rend plus quand elle porte; mais moins quand elle allaite.

Q. Rencontre-t-on communément les baleines solitaires, ou bien par couples, ou en plus grands nombres?

R. On en voit ordinairement de grandes troupes, que les matins anglois appellent *Scools;* c'est sur-tout dans les latitudes inférieures. J'en ai vu depuis quinze, jusqu'à peut-être mille individus ensemble.

Q. Avez-vous quelqu'autre éclaircissement à donner au comité sur ce sujet?

R. En général, nous avons observé que le cachalot jette ses excrémens, quand il est harponné. S'il ne le fait pas, nous conjecturons qu'il y a de l'*ambre-gris* dans son corps. Je crois qu'on a plus de probabilités d'y en trouver, lorsqu'il est dans un état de langueur: car je regarde cette substance comme la cause, ou l'effet de quelque maladie.

Questions adressées à M. Champion.

Question. Quel est le prix ordinaire de l'*ambre-gris?*

Réponse. Il y a peu de tems qu'il s'en vendit une petite quantité à raison de 25 schellings l'once; mais alors il étoit fort rare. Le mien a été vendu 19 $\frac{1}{4}$ schellings l'once. La totalité venoit de la même baleine, & pesoit trois cens soixante-deux onces, *poids de Troyes.* Les acheteurs m'ont dit que c'étoit plus qu'on n'en eût auparavant mis en vente à la fois. Communément il s'est vendu par parties de quatre ou cinq livres.

Q. Pour quel pays le vôtre a-t-il été acheté?

R. Je ne le sais pas au juste. C'est à un courtier que je l'ai vendu. Il m'a dit qu'un de ses commettans, qui en a pris à-peu-près la moitié, vouloit l'envoyer en Turquie, en Allemagne & en France. L'autre moitié a été achetée par les droguistes de Londres.

SUITE

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU (1).

TOUTE *matière s'attire réciproquement.* Cette propriété, la plus importante qui ait été reconnue dans la matière, doit être la clef de toutes les ſciences phyſiques; car lorſque l'aſtronome en calcule les

(1) M. de la Métherie à qui j'ai voué une ſincère amitié due à ſes qualités perſonnelles, pour qui j'ai depuis long-tems toute l'eſtime que méritent ſes talens & ſes connoiſſances, a fait dans le Journal du mois précédent quelques objections contre mon ſyſtême ſur la formation des couches coquillières; il obſerve que nulle cauſe phyſique connue ne peut produire des marées ſemblables à celles que je ſuppoſe. Je lui répondrai que voyant des effets qui annoncent le fréquent retour de la mer ſur nos continens, j'ai dit que ſi des marées exceſſivement hautes avoient exiſté, elles auroient pu produire de tels effets; j'ai dit que l'état préſent de la terre que nous habitons ne peut être attribué à la mer ſéjournant autrefois ſur nos continens avec la même tranquillité qui accompagne ſa réſidence dans ſes baſſins actuels, au fond deſquels règne un calme auſſi parfait que celui des profondeurs de la terre, où ſûrement on ne reſſent pas les agitations de ſa ſurface. M. de la Métherie ne récuſera pas une autorité qui me paroît d'un très-grand poids. L'auteur de l'ouvrage intitulé : *Principes de la Philoſophie naturelle*, a dit avant moi, & répète encore avec moi, qu'*un grand nombre de faits ne permet pas de douter que la mer n'ait été pluſieurs fois ſur nos continens.* Or, cet ouvrage que j'ai lu avec un grand plaiſir & un extrême intérêt à l'époque où il parut, & qui a beaucoup contribué à diriger plus particulièrement mes obſervations vers les phénomènes relatifs à l'hiſtoire du globe; cet ouvrage qui renferme auſſi des vérités morales & des principes politiques, & qui eſt d'autant plus remarquable, qu'il fut écrit dans un tems où il étoit dangereux de manifeſter ſa penſée, de profeſſer les maximes de la Philoſophie, dans un tems où tous les grands hommes du moment étoient encore proſternés devant les idoles qu'avoient conſacré la baſſeſſe & les préjugés; cet ouvrage, dis-je, a M. de la Métherie lui-même pour auteur. Si donc il a jugé qu'il étoit néceſſaire de ſuppoſer pluſieurs invaſions de la mer ſur nos continens pour expliquer beaucoup de faits, je ne puis qu'avoir ajouté aux raiſons qui l'ont déterminé à adopter cette idée, par mes conſidérations ſur les mines de ſel gemme placées entre des bancs calcaires, ſur les montagnes volcanico-marines, où les productions de l'eau alternent avec celles du feu, ſur les matières étrangères venues de très-loin pour combler nos vallées calcaires, &c. &c. Si tous ces faits néceſſitent le retour de la mer ſur nos continens, il en eſt une infinité d'autres qui exigent ſon départ précipité. Je dirai de nouveau que ce n'eſt qu'alors qu'elle a pu creuſer d'immenſes profondeurs, qu'elle a pu faire parcourir des centaines de lieues à des maſſes énormes; c'eſt alors qu'elle a détruit la route qu'elle avoit fait ſuivre à des blocs de granit qui

loix dans les mouvemens des corps planétaires, le lithologiste en reconnoît les effets dans les qualités les plus essentielles des pierres,

---

reposent maintenant sur le sommet des montagnes isolées, où ils paroissent n'avoir pu parvenir qu'en vainquant les loix de la gravitation qui pour d'aussi grosses masses sont au-dessus de la puissance des flots ; je le répéterai encore, ce n'est pas en prolongeant le séjour de la mer sur nos continens, qu'on augmentera son influence sur la formation de nos couches. Ce n'est pas en la faisant revenir par un mouvement si lent qu'il est insensible, même dans une longue suite de siècles, qu'on lui donnera les moyens de sillonner, de déchirer, de détruire en grande partie ses précédens travaux. La nature demande au tems les moyens de réparer les désordres, mais elle reçoit du mouvement la puissance de bouleverser. Or, plus on éloigne la période des alluvions, plus on ralentit leur marche, moins on obtient les effets qu'on exige. Oui, *s'il n'est pas permis de douter que la mer n'ait envahi plusieurs fois nos continens*, il ne me paroît pas plus permis de douter que les submersions se sont faites avec violence, se sont retirées avec précipitation, & que le tems qui a séparé chacune de ces alluvions n'ait été très-court, puisque les volcans dont elles sont venues recouvrir les produits n'ont fait pendant leur intervalle qu'un petit nombre d'éruptions. J'insisterai sur l'impossibilité de former dans un grand volume d'eau, où se délayent les matières qui s'y précipitent, des couches de vingt pieds d'épaisseur, sans qu'elles prennent entr'elles l'ordre, la disposition que prescrivent impérieusement les pesanteurs spécifiques. Ce n'est point dans le calme que se forment les mélanges confus, & je soutiendrai toujours que le calme le plus parfait règne dans le fond des mers. Je répéterai...... Mais, non : je renverrai à mon Mémoire, en priant de peser avec attention & impartialité les objections que je fais contre un préjugé, qui n'a acquis de force que par la réputation des savans qui l'ont établi, & qui ne peut résister que par l'habitude de sa domination. Je supplierai sur-tout de ne point donner (pour me combattre) plus d'importance qu'ils n'en méritent, à quelques faits particuliers qui ont des causes locales dont les effets sont très-bornés. Je ne saurois, par exemple, admettre comme objection contre mon opinion sur la formation des couches de charbon de terre, ni comme preuve de la possibilité de faire arriver dans les profondeurs de l'Océan une forêt de sapins, le petit phénomène des feuilles qui après avoir nagé sur la surface de l'eau d'un bourbier, se précipitent au fond, lorsque la longue macération a dissous leur substance extractive & les a réduites dans un état presque terreux, ou lorsque le poids du limon qui les a recouvertes les a fait descendre. Un arbre de sapin ou de cèdre pourra se décomposer & se détruire sur la surface des eaux de l'Océan, mais non pas vaincre la résistance d'une pesanteur spécifique double de la sienne.

Sans prétendre donc nier absolument le séjour de la mer sur nos continens, je ne vois pas la nécessité de l'admettre, puisque je ne conçois pas comment un pareil séjour auroit pu influer efficacement sur les accidens & sur les phénomènes que nous observons. Les eaux qui ne dissolvent pas ne peuvent agir que par un mouvement qui est refusé à celles qui occupent le fond des bassins de l'Océan. Je défendrai également une autre vérité qui me paroît aussi incontestable, sur laquelle j'ai été éclairé par les ouvrages de M. de Luc, & dont il me semble voir la preuve dans toutes les pages de l'histoire des hommes, & dans celles où sont consignés les faits de la nature. Je dirai donc avec M. de Luc : *L'état actuel de nos continens n'est pas ancien*, je penserai avec lui qu'il n'y a pas long-tems qu'ils ont été donnés ou *rendus* ainsi modifiés à l'empire de l'homme. Cette vérité n'auroit peut-être pas été aussi vivement attaquée, aussi fortement combattue, si elle n'eût pas eu des relations avec

ſavoir, leur denſité, leur dureté & leur forme; & ſi, comme le dit M. de Fourcroy, *le principal but de la chimie eſt de rechercher l'action des corps naturels les uns ſur les autres, de connoître l'ordre de leur compoſition, d'apprécier la force avec laquelle ils tendent à s'unir & reſtent unis enſemble*, la lithologie, pour ſortir de l'eſpèce de chaos où elle eſt encore, doit appliquer ce même genre de recherches aux objets qui lui ſont particuliers; elle doit examiner l'action que les terres ont les unes ſur les autres, l'ordre de leur compoſition, l'état de leur combinaiſon & leur tendance mutuelle. Je devrai donc rappeler quelques principes qui ſont la baſe des travaux du chimiſte, comme ils doivent l'être des obſervations du lithologiſte, & j'appliquerai ſucceſſivement à la réunion & à la combinaiſon des terres, une partie des loix qui influent ſur les combinaiſons ſalines.

La dureté & la denſité étant les deux principaux caractères des pierres, il eſt important de remarquer d'abord qu'elles doivent ces propriétés à cette tendance générale de tous les corps les uns vers les autres. Mais ſi ceux d'une très-groſſe maſſe peuvent l'exercer à une grande diſtance, les molécules qui les compoſent & qui ſont d'une ſubtilité qui échappe à nos ſens, n'ont d'activité que dans une ſphère proportionnée à leur volume, & ne peuvent agir par conſéquent que dans les plus petites diſtances poſſibles; alors les liens qui les enchaînent ſont d'autant plus forts que le rapprochement eſt plus exact, & que les contacts ont lieu par un plus grand nombre de points. Quoique la compoſition, la ſolidité & la forme des pierres ne ſoient que le réſultat de la même loi d'attraction, il eſt important de ne pas confondre des effets qui ſont modifiés par pluſieurs cauſes, & il me paroît eſſentiel de bien diſtinguer le genre d'action que les molécules exercent entr'elles dans différentes circonſtances.

Les molécules qui par leur adhérence entr'elles conſtituent les pierres peuvent être ou ſimples, ou compoſées; les unes & les autres peuvent être ou ſemblables, ou diſſemblables. La réunion des molécules

---

des opinions religieuſes qu'on vouloit détruire, & qui pouvoient être abſurdes ſans nuire à cette vérité géologique. On croyoit faire un acte de courage & ſe montrer exempt de préjugés en augmentant par une eſpèce d'enchère le nombre des ſiècles qui ſe ſont écoulés depuis que nos continens ſont accordés à notre induſtrie. Sans craindre de me livrer au ridicule, ſans redouter l'eſpèce de défaveur qu'encourent maintenant ceux qui ne s'abandonnent pas aux exagérations & aux écarts de l'imagination, je pourrai publier dans quelque tems un ouvrage dans lequel je réunirai les monumens hiſtoriques aux obſervations géologiques pour démontrer qu'en admettant dix mille ans d'ancienneté pour le moment où la terre eſt devenue ou *redevenue* habitable, on exagère peut-être encore. Mais je dirai auſſi qu'il n'y a point de meſure pour le tems dans les époques antérieures, & que l'imagination peut y prodiguer les milliers de ſiècles avec autant de facilité que les minutes.

semblables, qu'elles soient simples ou composées, se nomme *agrégation*; & j'appellerai *mélange* le concours des molécules d'espèces différentes qui n'ont entr'elles que la seule adhérence qui naît du simple contact, & *adhésion*, la force qui les unit.

C'est à la lithologie principalement que l'on peut appliquer la maxime de M. Macquer lorsqu'il dit *que les propriétés du corps agrégé dépendent autant & peut-être beaucoup plus de la manière dont les particules intégrantes sont jointes les unes aux autres dans l'agrégation, que des propriétés essentielles de ces mêmes particules.* Je dois donc examiner plus particulièrement les loix & les modifications de l'agrégation & de l'adhésion, & remarquer attentivement les différentes conditions & circonstances qui contribuent à la dureté & à la solidité des corps terrestres.

Je distinguerai d'abord trois espèces d'agrégations; 1°. l'agrégation parfaite, qui est celle où les molécules intégrantes ont eu la faculté de prendre la position exacte qui convient le mieux à leur forme; alors la pierre possède le tissu intérieur, la forme extérieure, la dureté, la densité & les autres propriétés qui lui sont particulières: tel est le spath calcaire rhomboïdal transparent; 2°. l'agrégation défectueuse ou incomplette, dans laquelle les molécules trop précipitamment rassemblées n'ont pas toujours pris exactement leurs places d'élection: tel est le marbre blanc statuaire, ou le spath calcaire rayonné; 3°. l'agrégation confuse, où les molécules réunies sans avoir eu ni la mobilité ni le tems, ni l'espace nécessaire pour adopter un certain ordre, se sont accrochées par tous les points qui se sont présentés au contact; alors la masse qu'elles forment ne donne aucune indice de cristallisation; ainsi sont les pierres calcaires ordinaires. L'agrégation confuse doit elle même se subdiviser en quatre modifications différentes; les molécules agrégées peuvent paroître subtiles ou grossières; le tissu en est ou lâche ou serré. Beaucoup de pierres calcaires ont le grain tellement fin qu'il est imperceptible; d'autres l'ont très-gros & ressemblent aux grès. Quelques pierres calcaires doivent à un tissu très-serré la faculté de faire feu avec le briquet; d'autres, comme la craie de Champagne, ont une agrégation si lâche qu'elle céde au moindre effort, & que sous un volume égal elles renferment moitié moins de matières que les autres. Ces exemples pris dans le seul genre calcaire sont applicables aux pierres de tous les autres genres.

La tendance à l'union qu'ont les molécules semblables a fait nommer affinité d'agrégation, la force qui les attache les unes aux autres, parce qu'elle paroît les attirer avec une certaine prédilection. Quelque active qu'elle soit dans certaines circonstances, on ne peut pas cependant la déterminer à agir en entassant & même en comprimant ensemble des matières pulvérulentes. Un rapprochement pareil, quel-

qu'exact qu'il nous paroiſſe, eſt bien loin encore de placer les molécules à la proximité qui convient à leur petite ſphère d'activité; d'autant que ces particules terreuſes qui nous paroiſſent très-diviſées, n'approchent pas encore de ce degré de ſubtilité néceſſaire pour céder à une force qui ne peut influer que ſur des molécules très-mobiles, & lorſque leur peſanteur eſt devenue preſque nulle par le moyen d'un fluide où elles nagent. Car les grains d'une terre qui nous paroiſſent impalpables après différentes opérations contuſoires, comparés aux molécules intégrantes des corps, peuvent encore être conſidérés comme de petites maſſes de formes irrégulières, qui ſe refuſent au contact intime.

La cohéſion entre molécules ſemblables, lorſqu'elle agit avec toute l'énergie qui convient à une agrégation parfaite, a communément plus de force que l'adhéſion des mêlanges, c'eſt-à-dire, que préſentant plus de réſiſtance à la ſéparation, les corps agrégés ſont ordinairement plus durs & plus ſolides que les mêlanges; & dans ce moment ce ſera ſeulement ſous le rapport de la dureté qui en eſt le réſultat, que je conſidérerai les forces de l'affinité d'agrégation dans les différens agrégés, & que je les comparerai à celles qui appartiennent à l'adhéſion dans les mêlanges.

La dureté des agrégations parfaites dépend ſûrement de la forme particulière & eſſentielle aux molécules intégrantes des différentes ſubſtances, car elle eſt indépendante de leur maſſe ou de leur denſité. Les molécules qui ont le plus de tendance ou d'aptitude à un ordre conſtant, devroient toujours s'unir par les liens les plus forts & produire les pierres les plus dures dans le cas qu'elles euſſent leurs faces exactement planes, circonſtance qui a été négligée, mais qui eſt très-eſſentielle à obſerver; car ſi on connoiſſoit parfaitement leur forme ſous ce rapport, comme on connoît le nombre de ces faces & des angles, on pourroit déterminer tous les points de contact que peut donner leur rapprochement, & on arriveroit alors à établir par le calcul la majeure dureté à laquelle pourroit parvenir chaque eſpèce de pierres, lorſqu'elles auroient l'agrégation la plus parfaite. Mais en attendant que l'abbé Haüy, qui a appliqué ſi ingénieuſement la géométrie à la lithologie, l'ait dirigée plus particulièrement vers cet objet qui me paroît mériter d'être pris en conſidération ; avant qu'il ait ainſi ſuppléé à des expériences directes qui me paroîtroient impoſſibles, ſi ſemblables à celles qui ont été faites pour la ductilité des métaux, on tendoit à repréſenter par des poids le degré de réſiſtance abſolue qu'oppoſe la force d'agrégation à la ſéparation des molécules, nous ne pouvons juger cette force d'agrégation qu'en comparant la dureté relative des différens agrégés.

Quelques auteurs ont tenté de faire une table pour exprimer la dureté relative des différentes pierres entr'elles, mais ils n'ont pas eu

comme moi, pour objet de comparer dans certains cas, la force de l'affinité d'agrégation avec celle des affinités de composition, & de déterminer les circonstances où l'énergie de la première oppose le plus de résistance aux effets de la seconde. Leur méthode a été plus ou moins défectueuse; d'ailleurs tous les problêmes de la lithologie ont des données si incertaines, ils s'entrecroisent tellement, que la solution de chacun d'eux tient à celle de tous, & aucun ne peut être expliqué isolément & servir ensuite de base pour résoudre les autres. Je me bornerai donc maintenant à établir une espèce d'ordre comparatif pour la force d'agrégation qui appartient à chacune des cinq terres élémentaires.

Terre quartzeuse; terre argilleuse; terre ferrugineuse; terre calcaire, & terre muriatique.

Le cristal de roche & tous les quartz doivent leur dureté supérieure à celle de toutes les autres pierres simples à la très-grande force d'agrégation qu'exercent entr'elles les molécules quartzeuses, laquelle surpasse dans beaucoup de cas celle de ses affinités chimiques, de manière que la terre quartzeuse tend toujours à s'épurer & à se cristalliser en se séparant des matières qui gênent la réunion exacte de ses molécules, & en expulsant de l'agrégation les substances qui y sont étrangères.

La terre argilleuse que je place au second rang, paroîtroit presque entièrement privée de toute force d'agrégation, si nous la considérions dans l'état où elle se trouve naturellement, puisque jamais nous ne lui voyons former un corps solide, puisque ses parties extrêmement subtiles ne tendent point à se réunir dans un ordre régulier quelconque, puisqu'elle perd par le simple desséchement cette espèce de viscosité & de ténacité dont elle jouit lorsqu'elle est humectée, & que la foible cohérence qu'elle conserve peut être rompue par le moindre choc. Mais cette résistance à l'agrégation ne vient que de sa grande tendance à s'unir à l'eau, & de la force avec laquelle elle y adhère, qui égale ou surpasse celle de l'agrégation; ou plutôt même l'eau s'intromettant entre les molécules argilleuses & y contractant une adhérence, telle qu'elle peut résister à un degré de chaleur supérieur à celle de l'ébullition, sans se dissiper, les place hors de la sphère d'activité les unes des autres. Mais lorsque le feu, capable de faire rougir l'argile, dissipe cette dernière portion d'eau qui augmentoit son volume, l'agrégation à laquelle elle s'étoit refusée jusqu'alors s'opère facilement; quoique confuse elle produit une dureté qui approche de celle du cristal de roche, & elle résiste à son tour au retour de l'eau qui ne peut plus adhérer à la terre argilleuse, ni se combiner de nouveau avec ses molécules, sans vaincre l'énergie de leur cohésion. Voilà pourquoi les argiles bien cuites, quoique mises en poudre presque impalpable, refusent de reprendre

leur ductilité; les opérations méchaniques n'arrivant pas jusqu'à rompre l'agrégation des dernières molécules. C'est ce qui a donné lieu à l'erreur de ceux qui ont cru que le feu changeoit la nature de l'argile, & la privoit pour toujours de ses propriétés essentielles. Mais l'art par des combinaisons chimiques & la nature par un travail lent, isolant de nouveau les molécules élémentaires, leur rendent leur tendance à s'unir à l'eau & leur restituent toute leur viscosité.

La terre ferrugineuse nous montre une force d'agrégation assez grande (quoique inférieure à celle des deux premières,) dans les différentes mines où elle est à peu près pure, telles que les hématites & les mines de fer dites limoneuses. Mais il est cependant à remarquer que pour la terre ferrugineuse la cohésion entre molécules semblables est plus foible que son adhérence dans certains mêlanges; & elle donne souvent plus de dureté & de solidité aux masses où elle est simplement mêlangée, qu'elle ne peut en acquérir elle-même lorsqu'elle est pure; singularité qui n'appartient qu'à elle.

Je puis dire que la terre calcaire (aérée, telle que la nature nous la présente toujours) a une grande affinité d'agrégation sans qu'elle puisse cependant l'exercer avec beaucoup d'énergie lorsque ses molécules sont rapprochées autant qu'il leur est possible. Car facilement elles prennent entr'elles un ordre régulier; mais elles ne se lient pas par une forte cohésion, & elles résistent foiblement à leur séparation. Le spath calcaire acquiert peu de dureté, quoiqu'il prenne aisément les formes les plus régulières. Je puis donc supposer que ses molécules ont essentiellement la figure la plus convenable à un arrangement symmétrique, sans avoir des surfaces exactement planes, qu'elles peuvent se disposer régulièrement sans se toucher par un grand nombre de points, & elles nous présentent quelquefois la singularité d'acquérir plus de dureté & de densité dans une agrégation confuse que dans la régulière; car nous avons des albâtres orientaux, à pâte & grains très-fins qui étincellent vivement sous l'instrument d'acier qui les taille, qui pèsent plus que le spath calcaire rhomboïdal, quoiqu'ils soient aussi purs que lui & exempts de tout mêlange de quartz.

La terre muriatique ou de magnésie peut être considérée comme à-peu-près privée de la force d'agrégation, car nous ne lui voyons jamais former aucune masse solide, jamais elle ne se sépare des terres avec lesquelles elle est simplement mêlangée; ses molécules paroissent se refuser à toute reunion entr'elles; elle ressemble à cet égard à l'argile. Elle doit sûrement comme elle, l'apparence onctueuse ou savoneuse qui la caractérise & qu'elle transmet aux mêlanges & aux combinaisons où elle intervient en certaine quantité, à l'air & à l'eau qui sont naturellement associés ou combinés avec elle; car lorsqu'elle est fortement

chauffée, elle devient aride, prend du retrait & forme une maſſe aſſez dure.

La force de l'agrégation des molécules compoſées varie autant que leur compoſition. Il ſeroit par conſéquent difficile d'en exprimer toutes les diſſemblances, & de les aſſujettir à quelques régles générales. Si je ne conſidérois que les gemmes, dont la dureté ſurpaſſe beaucoup celle de toutes les autres pierres ſimples, je croirois pouvoir dire que les molécules compoſées ayant néceſſairement un plus gros volume que les molécules élémentaires, doivent ſe toucher par un plus grand nombre de points & par conſéquent ſe lier davantage; mais en réfléchiſſant qu'il y a beaucoup de pierres compoſées qui n'arrivent pas à la dureté du quartz, j'éloigne une idée générale qui ne pourroit être exacte, qu'autant qu'il n'y auroit aucunes cauſes qui nuiſiſſent à l'effet que devroit produire cette augmentation de volume. Je me confirmerai dans l'opinion que ce n'eſt ni au volume ni à la denſité des molécules intégrantes, qu'il faut attribuer toute la force de leur agrégation, car je pourrois augmenter l'une & l'autre en leur conſervant la figure ſphéroïde, ſans qu'elles puſſent jamais ſe toucher par plus d'un point. Les molécules globulaires ſeront donc toujours foiblement liées enſemble : ce n'eſt qu'en ſe comprimant mutuellement, ce n'eſt qu'en acquérant des faces, qu'elles accroîtront la force de leur union en même tems que la facilité de leur contact. Je conviendrai avec les criſtallographes de la néceſſité d'admettre des figures conſtantes pour les molécules intégrantes, puiſque leur aſſemblage régulier donne toujours des réſultats analogues à ces formes élémentaires. Mais j'ajouterai que ſi le nombre de leurs faces détermine leur criſtalliſation, c'eſt la rectitude de ces mêmes faces qui contribue à leur dureté, que leur agrégation eſt d'autant plus ſolide que leurs faces ſont plus planes, & je montrerai que ce genre de perfection tient à la perfection de la compoſition & de la combinaiſon, en diſant qu'elles ſont les compoſitions que je conſidère comme les plus parfaites, & en prouvant que ſous ces rapports, autant que ſous celui de la dureté, les gemmes ſurpaſſent les autres pierres.

Je parlerai maintenant de l'autre cauſe de la dureté des pierres, c'eſt la force d'adhérence entre matières différentes; & ſans prendre encore en conſidération le nombre des ſubſtances diſſemblables qui s'uniſſent par un ſimple mêlange, & leur proportion entr'elles, je diſtinguerai pluſieurs circonſtances qui contribuent à la force de cette union. Les matières mêlangées peuvent être ou en particules impalpables, telles celles de la chaux de fer qui mêlangées avec la terre calcaire conſtituent & colorent les marbres, telles ſont les molécules d'argile & de calcaire dans le lithomarga, &c., ou en parties groſſières de différent

différent volume, depuis celui des grains quartzeux unis au calcaire dans les grès des pavés de Paris, jusqu'aux gros grains de quartz dans les granites d'Egypte. Le mêlange peut ensuite être considéré comme *parfait*, lorsque les matières sont également répandues & distribuées dans toute la masse; ainsi l'est la terre ferrugineuse dans un bloc de marbre jaune de couleur uniforme; le mêlange est *imparfait* lorsque dans quelques parties de la masse, une des substances composantes y est rassemblée en grande quantité pendant qu'elle est rare dans les autres; ainsi est le mêlange de l'argile & du calcaire dans le marbre de Campan; ainsi est le mêlange du mica avec le calcaire dans le marbre antique, dit cipolin; ainsi est encore le mêlange de la serpentine & du calcaire dans le marbre verd antique ou dans la pierre dite *polsevera* des côtes de Genes.

Non-seulement la solidité d'un corps mêlangé est relative à toutes ces différentes circonstances & à une infinité d'autres qui font varier le mode des contacts, mais elle est encore essentiellement dépendante de la force intrinseque de l'adhésion, laquelle n'est pas la même entre les différentes matières. Nous devons à des savans distingués (MM. de Morveau & Achard) des expériences très-ingénieuses & très-bien faites sur cette force d'adhésion entre les corps solides & les fluides; ils ont observé qu'elle avoit une très-grande correspondance avec les affinités chimiques, & ils ont pu mesurer la résistance qu'elle opposoit à la désunion de ces corps mis en contact. Malheureusement les mêmes expériences ne peuvent pas s'appliquer à l'adhérence des solides entr'eux, à cause de la difficulté d'établir des contacts uniformes; ce ne seroit donc qu'en comparant ensemble la solidité des différens mêlanges qu'on pourroit parvenir à connoître les substances qui s'unissent entr'elles avec le plus d'énergie, ou qui s'aglutinent les unes aux autres avec le plus de puissance. Mais j'ai déjà observé qu'il y a un si grand nombre de circonstances qui influent sur la solidité des corps mêlangés, qu'on doit toujours craindre d'être induit à erreur, & d'attribuer à une cause des effets qui dépendent de toute autre. C'est donc sans prétendre à aucune exactitude, mais seulement afin de fixer plus particulièrement l'attention des naturalistes sur une des propriétés de la matière qui contribue essentiellement à la dureté des pierres, que j'indiquerai un ordre de rapport d'après lequel il me semble que les terres élémentaires exercent les unes sur les autres leur force d'adhésion ou d'aglutination, toujours en supposant les circonstances les plus favorables à ses effets.

Terre quartzeuse.	Terre argilleuse.	Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.	Terre calcaire.
Terre ferrugineuse.	Terre ferrugineuse.	Terre quartzeuse.	Terre quartzeuse.	Terre ferrugineuse.
Terre calcaire.	Terre quartzeuse.	Terre argilleuse.	Terre calcaire.	Terre quartzeuse.
Terre argilleuse.	Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre argilleuse.	Terre argilleuse.
Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre ferrugineuse.	Terre muriatique.

La force de l'adhésion du quartz sur les chaux de fer, ou le pouvoir aglutinatif du fer sur les pierres quartzeuses, a été observé depuis long-tems. Les corps mélangés de ces deux matières peuvent acquérir une grande dureté ; mais la force de leur adhésion est sûrement augmentée par l'espèce de corrosion que le fer en passant à l'état de chaux, fait éprouver aux pierres quartzeuses, ainsi que je l'ai déjà dit, & ainsi que l'indiquent les experiences de M. *Gadd* (Mémoires de Suede, année 1790,) par lesquelles il prouve que les chaux de fer déphlogistiquées ne forment plus avec les sables quartzeux que des concrétions sans liaisons.

La terre quartzeuse adhère aussi très-fortement avec la pierre calcaire, & cette propriété a déterminé la pratique qui fait introduire les sables quartzeux dans la chaux vive pour faire le mortier; mais il semble qu'encore ici la corrosion contribue à cet effet ; & une concrétion de chaux aérée qui enveloppe des grains de quartz, ne s'attache à eux que par une foible adhérence.

L'adhérence du quartz avec l'argile pure est foible, elle se renforce par la cuisson, c'est-à-dire par la dissipation de la dernière portion d'humidité que l'argile retient naturellement ; elle est plus foible encore avec la terre de magnésie. Cependant ces deux terres sont toujours mêlées avec une quantité de terre quartzeuse au moins égale à la leur. Mais ce n'est point leur adhérence avec elle, qui rend leur séparation difficile par les lavages & autres opérations méchaniques, mais l'extrême ténuité de leurs molécules qui leur donne une gravité presque semblable.

La très-forte adhérence de l'argile avec les chaux de fer peut se confondre avec la combinaison, car la réunion si fréquente de ces deux terres, soit en masses solides comme dans les mines de fer limoneuses, soit qu'elles restent friables ou ductiles comme dans les glaises, doit être plutôt considérée comme le commencement d'une combinaison chimique, que comme un simple mêlange ; mais la force aglutinative de l'argile est tellement augmentée par l'intervention d'une quantité un peu considérable de terre ferrugineuse, qu'elles forment ensemble le ciment ou la base de plusieurs especes de pierres très-solides, telles que la plupart des brèches.

L'adhérence de l'argile avec la terre calcaire est toujours foible, ainsi que nous le voyons dans les pierres marneuses, mais elle est cependant supérieure à celle que l'argile pure contracte avec le quartz & la terre muriatique.

La terre ferrugineuse est le principal ciment qu'emploie la nature ; elle s'agglutine fortement avec les autres terres dans l'ordre où elles sont placées sous elles. La terre muriatique n'a qu'une adhérence très-foible avec elles toutes ; il paroît que son onctuosité naturelle y met obstacle,

mais la terre calcaire s'attache très-fortement aux chaux de fer, sur-tout lorsqu'elles sont très-aérées; & les cimens les plus solides que l'art produit sont dus à leur mélange; son adhérence avec les autres terres est dans l'ordre où elles sont placées.

Je pourrois faire un grand nombre de remarques sur l'adhérence que les molécules composées de différentes espèces contractent, soit entr'elles, soit avec les terres élémentaires; mais les détails en seroient longs & fastidieux, & peut-être ne me suis-je déjà que trop étendu dans ceux qui précèdent. Je me bornerai donc à dire qu'une molécule simple adhère d'autant plus fortement avec une composée, que dans celle-ci il y a plus de parties qui lui ressemblent. L'adhérence entre molécules composées se rapproche ainsi de l'agrégation, c'est-à-dire, que le quartz se lie davantage avec le feld-spath qu'avec le schorl, parce que dans le premier il y a plus de terre silicée, & c'est ce qui produit l'extrême solidité des granits d'Egypte. Le schorl sera mieux enchaîné dans le trapp que dans la roche de corne, & en général la masse d'une roche composée sera toujours d'autant plus solide que les corps qui y sont mélangés ont entr'eux plus de rapport de composition.

En disant qu'il est essentiel de bien distinguer l'adhésion des matières réunies par le seul mélange de la force d'agrégation, qui agit sur des molécules semblables, je ferai remarquer que les mélanges ne détruisent pas toujours l'agrégation, laquelle a souvent assez de force pour vaincre la gêne & la résistance que lui opposent les matières étrangères. Quelquefois l'affinité d'agrégation parvient à écarter & à expulser en quelque manière des corps qu'elle produit les molécules de nature différente qui sont présentes à son action, & c'est ainsi que des cristaux de quartz d'une pureté & d'une figure parfaite se forment dans des couches d'argile, ou dans le gypse, sans en admettre dans leur intérieur. Plus souvent encore ces matières étrangères restent dans la masse même en grande quantité, même en grosses parties, sans nuire sensiblement aux effets de l'agrégation regulière qui les force de participer aux formes qu'elle prescrit, & qui les y tient enveloppées. Le quartz dans l'hyacinthe de Compostelle contient une grande quantité de chaux de fer, qui ne l'a point empêché de prendre exactement la figure qui lui est particulière. La grosseur & la quantité des grains de quartz mêlés à la pâte calcaire dans les grès de Fontainebleau où ils font les $\frac{2}{3}$ de la masse, ne s'opposent pas à l'arrangement régulier des molécules calcaires avec lesquelles ils sont entraînés à former des rhombes parfaits. D'ailleurs c'est ordinairement à la force de l'agrégation confuse, plutôt qu'à celle de l'adhérence, qu'appartient la solidité des pierres mêlangées. Dans la plupart il y a une des substances, (laquelle n'est pas même toujours la plus abondante) qui sert de pâte commune, enveloppe toutes les autres, & les retient

comme entre des réseaux, sans que l'adhérence ait beaucoup de part à la solidité de la pierre mêlangée.

Je n'ai encore considéré l'attraction que sous deux de ses modifications, celles par lesquelles elle lie ensemble les molécules intégrantes des solides, pour en former des masses plus ou moins volumineuses. Dans ces deux circonstances de la cohésion & de l'adhésion, la force peut être vaincue, & les effets détruits par des opérations contusoires. Il me reste à parler d'une force qui compose les molécules elles-mêmes, qui leur est en quelque sorte plus intime, plus intrinseque, qui résiste à tous les efforts méchaniques, à toutes les triturations, & qui ne cède qu'à une force de la même espèce lorsqu'elle se trouve plus puissante. C'est le genre d'attraction qui appelle à une combinaison intime des substances différentes, c'est la tendance à l'union qui rassemble des molécules dissemblables ou simples ou déjà composées, & en nombre plus ou moins grand, pour former d'autres molécules qui ont d'autres figures & d'autres propriétés. Les chimistes la nomment affinité de composition; je l'appellerai affinité de *combinaison*, cette expression me paroissant plus précise & me faisant éviter la confusion qui pourroit naître en parlant de la composition des pierres, dans lesquelles il peut entrer des substances qui n'y sont que mêlangées. Il n'y aura donc point d'équivoque lorsque je dirai, par exemple, que dans la composition du jaspe rouge, dit *sinople*, il y a de la terre quartzeuse & de la terre ferrugineuse, mais que ces deux substances n'y sont pas combinées, pendant que la terre quartzeuse & l'argile qui composent les chalcédoines demi-transparentes sont dans un état de combinaison. Je croirai m'exprimer clairement lorsque je dirai que l'affinité de combinaison & l'affinité d'agrégation ont concouru simultanément à la formation des cristaux de feld-spath, en les extrayant du milieu d'une pâte de trapp ou de pétro-silex dans laquelle les matières qui les constituent, étoient dissoutes ou dispersées, & avec laquelle ils restent mêlangés pour composer ensemble certains porphyres.

L'affinité de combinaison est le grand moyen, ou le grand instrument de toutes les opérations de la nature & de l'art, *instrument de synthese comme d'analyse*, ainsi que le dit très-bien M. Guiton de Morveau, *car la nature n'a pas de force pour séparer & pour éloigner, elle n'en a que pour rapprocher & unir.* Aussi pour faire une analyse, comme pour produire de nouveaux composés, le chimiste ne cherche pas une substance qui repousse l'autre, il n'en trouveroit pas; mais il tire avantage de cette propriété, qui établit des prédilections entre différentes substances, il en choisit une qui puisse s'emparer d'une des matières qui concourent à la formation d'un corps, sans avoir la même aptitude à se combiner avec les autres; & il imite la nature, livrée à elle-même,

qui ne compose le plus souvent que par des décompositions. Ainsi lorsque les vapeurs sulfureuses des volcans décomposent les pierres silicées en s'emparant de l'argile avec laquelle elles ont une grande affinité, elles rompent simultanément la combinaison des molécules intégrantes & leur agrégation; l'eau dissout & entraîne l'alun qui s'est formé, & les molécules quartzeuses qui restent isolées peuvent exercer entr'elles la force d'agrégation, lorsque la mobilité qui appartient à leur extrême subtilité est mise en action par quelque véhicule. C'est encore ainsi que l'eau, qui s'infiltre à travers une masse pierreuse, qu'elle décompose insensiblement, en extrait par prédilection les molecules soit simples, soit composées avec lesquelles elle s'unit plus facilement & vient former dans ses fentes ou dans ses cavités des cristaux de différentes espèces.

Il y a sûrement de très-grands rapports, mais il y a aussi des dissemblances très-remarquables entre les travaux de la nature opérant librement dans le tems qu'elle a à son entière disposition, mais qui est le plus souvent gênée par l'espace, & les opérations du chimiste qui peut préparer les espaces, mais qui est forcé d'être économe du tems. Les produits naturels doivent à ces circonstances différentes un caractère de solidité que n'ont point ceux de l'art. La plupart des sels sont le résultat du travail de l'homme qui n'agit encore, il est vrai, que comme un ministre de la nature; mais presque toutes les pierres appartiennent à la nature aidée seulement par le tems. L'artiste trouve dans les substances salines une telle tendance à la combinaison, qu'il peut la mettre en action aussi-tôt qu'il le veut; il peut la faire opérer instantanément sous ses yeux avec une activité qu'il doit souvent modérer & qui n'est point ralentie par la résistance d'une agrégation toujours extrêmement foible dans les sels. Les substances terreuses qui tendent à s'allier n'agissent point les unes sur les autres avec une semblable énergie; leur affinité de combinaison est plus foible, elle exige des rapprochemens plus parfaits; & en même tems elle déploie une plus grande force d'agrégation, dont la résistance est encore un obstacle à la combinaison. D'ailleurs, l'union facile des substances salines avec l'eau, que l'on nomme solution, leur donne une des conditions nécessaires pour les combinaisons, selon l'axiome *corpora non agunt nisi sint soluta*, traduit & commenté par la phrase suivante de M. de Morveau, *il n'y a point d'union chimique, si l'un des corps n'est assez fluide pour que ses molécules obéissent à l'affinité qui les porte à la proximité du contact*. Les sels trouvent donc dans l'eau qui rompt leur agrégation & qui isole chaque molécule intégrante, un véhicule par lequel les différentes substances peuvent se rapprocher, se chercher, choisir les combinaisons qui leur conviennent le mieux, abandonner celles déjà faites pour en contracter de nouvelles, & enfin

se réunir en différens nombres pour former simultanément ou successivement des triples ou des quadruples alliances. Nous avons déjà dit que l'eau si favorable aux combinaisons salines n'a au contraire qu'un effet très-foible sur la plupart des terres, ce qui nous a fait présumer la dissipation d'une substance laquelle a pu autrefois faciliter les nombreuses combinaisons qui nous sont restées dans les monumens des premières époques de notre globe.

En multipliant & variant les expériences, les chimistes ont pu parvenir à exprimer assez précisément avec des nombres la puissance des différentes affinités salines, pour concevoir & expliquer les échanges & les réunions d'élection par lesquelles s'opèrent dans différentes circonstances les nouvelles combinaisons; & les connoissances qu'ils ont acquises à cet égard dirigent & facilitent leurs manipulations. Les uns ont mesuré le tems ou la durée des dissolutions comme devant indiquer l'intensité de cette puissance, les autres ont cherché à la déterminer par la résistance à la séparation; mais la méthode des uns & des autres n'est point convenable à la lithologie; car comment pourrions-nous appliquer de pareils calculs & de semblables observations à des combinaisons que l'art ne peut point atteindre; nous qui ne sommes point admis dans le secret des opérations minéralogiques, quoique le laboratoire chimique de la nature soit en tous lieux; nous qui ne la voyons point travailler, quoiqu'elle soit sans cesse en action; nous à qui elle paroît dans l'inertie lorsqu'elle se hâte le plus? C'est ainsi que l'homme, qui ne considéreroit que pendant quelques heures deux cadrans dont l'un marqueroit les siècles & l'autre des milliers de siècles, les croiroit tous deux également & absolument stationaires. La durée même des vies les plus longues ne laisseroit appercevoir aucune progression sensible dans la marche de l'aiguille du second cadran, laquelle fera peut-être encore bien des révolutions avant que la nature n'ait formé toutes les combinaisons qui sont dans ses facultés. Car je ne doute pas que l'homme n'eût pu rivaliser de puissance avec elle, s'il avoit eu la possibilité de maîtriser le tems comme il dispose de la matière & de l'espace.

M. Kirwan estime la puissance de l'affinité des acides avec des bases quelconques par les diverses quantités qu'ils en exigent pour leur saturation. Cette méthode pourroit convenir à la lithologie, si nous avions les moyens de connoître le vrai point de saturation dans la combinaison des différentes terres; ou plutôt si après avoir multiplié nos observations sous tous les rapports, si après avoir déterminé les qualités physiques les plus importantes & les avoir comparées avec des analyses exactes, nous fixions l'état dans lequel doit être une combinaison pour être considérée comme parfaite, état qui seroit un terme en deçà & au-delà duquel il y auroit ou excès ou déficence dans

toutes les compositions. Cette route nouvelle nous conduiroit à des résultats plus certains, à des connoissances plus précises que celles où nous pouvons arriver en parcourant vaguement de petits sentiers, par lesquels, sans buts déterminés, nous abandonnons les formes extérieures pour nous confier exclusivement à l'analyse; ou bien nous négligeons celle-ci pour n'être plus dirigés que pour les caractères sensibles. Je rappellerai cette considération importante, lorsque je parlerai des pierres qui réunissent plusieurs sortes de terres.

Il est quelquefois très-difficile de déterminer le rapport, ou le genre de relations qu'ont ensemble deux terres qui concourent à la formation d'une masse, à plus forte raison lorsqu'elles sont réunies en plus grand nombre; car elles peuvent être ou simplement mélangées, ou combinées toutes ensemble, ou les unes dans l'état de combinaison & les autres dans celui de simples mélanges; il est donc essentiel de déterminer avec autant de précision qu'il nous sera possible les propriétés qui distinguent l'une de l'autre, & de connoître les caractères qui appartiennent exclusivement à la combinaison.

Dans les mélanges, les terres conservent leurs propriétés particulières qui peuvent être tout-au-plus oblitérées par l'agrégation d'une d'elles, lorsqu'elle enveloppe les autres. C'est ainsi que l'argile renfermée dans le spath calcaire ne s'unit plus à l'eau jusqu'à ce que l'agrégation soit rompue; c'est ainsi que la terre calcaire enfermée dans du quartz ne fait plus effervescence avec les acides parce qu'ils ne peuvent plus l'y atteindre. Mais les combinaisons apportent un changement réel dans quelques-unes des propriétés chimiques, & dans plusieurs ou dans toutes les qualités physiques des terres qui contractent entr'elles l'alliance chimique. Toutes ces qualités peuvent donc concourir à faire connoître l'état d'une pierre composée; toutes doivent être prises en considération, parce que l'une peut suppléer à l'absence, à l'incertitude, ou à la difficulté d'apprécier le caractère des autres. Car une des singularités les plus remarquables de la lithologie, est que ce soit par les caractères extérieurs que nous devions présumer presque toujours de la combinaison ou de l'état chimique des substances constituantes, pendant que les moyens chimiques ne nous instruisent que sur les doses des substances qui interviennent dans les compositions. Les principales qualités physiques à prendre sous ce rapport en considération sont la densité, la réfringence, la forme & la transparence. Je vais indiquer sommairement le degré de confiance que l'on peut donner à chacune d'elles.

La combinaison des terres change leur pesanteur spécifique & augmente presque toujours leur densité; c'est-à-dire que la densité de la combinaison ne demeure pas proportionnelle aux densités particulières des terres qui y concourent; en se réunissant ensemble, elles se pé-

nétrent donc en quelque sorte les unes par les autres, & elles occupent ainsi moins d'espace que dans leur propre agrégation; ce qui prouve encore que si la molécule primitive de chaque espèce de terre a une figure constante, elle n'a pas de surfaces planes; puisque autrement la forme élémentaire toujours plus simple devroit donner un solide d'une densité majeure de celle d'aucune combinaison, lorsqu'elle seroit placée dans un ordre d'agrégation parfaite. Car ce qu'on nomme pénétration ne peut être qu'un arrangement des molécules différentes, qui laisse moins de vuide entre chacune d'elles que celui qui existe entre des molécules semblables; arrangement dont je ne puis concevoir la possibilité, qu'en imaginant dans ces molécules d'espèce différente des faces, les unes convexes, les autres concaves, qui peuvent se correspondre, s'ajuster les unes dans les autres, & se rapprocher ainsi plus parfaitement que ne le pourroient faire des molécules similaires qui seroient toutes ou convexes ou concaves. Comme jamais nous ne pouvons arriver à connoître la vraie pesanteur de la molécule intégrante, qui, quoique composée & surcomposée, échappe encore à nos sens, nous ne pouvons pas déterminer si l'augmentation dans la pesanteur spécifique d'une combinaison dépend d'un accroissement de densité dans la molécule intégrante elle-même; ou si elle appartient à un changement dans la forme de cette molécule, qui la rend susceptible d'un rapprochement plus parfait. Il peut donc arriver que la molécule composée, quoique très-dense, ne soit susceptible que d'une agrégation lâche, ou quoique légère, rende possible une agrégation serrée; dans l'un & l'autre cas, cependant un changement dans la pesanteur spécifique peut en faire présumer un dans l'état de la molécule intégrante, surtout lorsque la pierre est dans l'état d'agrégation le plus parfait qui puisse lui convenir, & qu'on peut déterminer sa figure. Ainsi je considère l'observation isolée de la pesanteur spécifique comme absolument indifférente; mais je la crois extrêmement importante lorsqu'elle concourt avec toutes les autres.

Tous les corps diaphanes opposent au passage de la lumière une résistance relative à leur densité, & ils obligent le rayon de lumière à dévier de la ligne droite qu'il parcouroit avant d'y entrer. Les loix de ce phénomène appartiennent à la physique, mais la lithologie qui a beaucoup de corps transparens peut en tirer un grand avantage; & peut-être ce moyen de connoître la vraie densité des corps seroit-il plus précis encore que celui qui a été employé jusqu'à présent pour mesurer les pesanteurs spécifiques, puisqu'il seroit plus intrinseque, puisqu'il dépendroit plus essentiellement de la densité de la molécule elle-même, indépendamment de son agrégation; car le passage de la fluidité à la solidité qui arrive à l'eau en se gelant, ne change pas sa réfringence, & un seul grain de sel, dissous dans une pinte d'eau, suffit pour

pour l'augmenter. Il feroit donc bien effentiel que M. l'abbé Rochon qui a tant fait déjà pour le progrès des fciences, fuivît & publiât les expériences qu'il a commencées fur la puiffance réfringente de beaucoup de pierres tranflucides. Nous lui devons la connoiffance exacte de celles qui ne caufent à la lumière qu'une feule réfraction; en s'affurant qu'elles n'étoient qu'en petit nombre, en nous prouvant que le phénomène de la double réfraction qui nous furprenoit dans le fpath d'Iflande, étoit commun à la plupart des autres corps tranfparens, il nous a fourni un nouveau caractère pour déterminer l'efpèce de quelques pierres; il a confirmé, par exemple, l'opinion de ceux qui avoient conclu de la denfité, de fa dureté & de la forme prefque femblable, l'identité de nature du rubis oriental avec la topafe, le faphir & l'amétifte qui portent la même épithète & qui en ont fait une feule efpèce dont les couleurs ne font que des variétés accidentelles. Car ces gemmes font les feules de leur genre qui aient de commun avec le diamant la réfraction fimple. L'abbé Rochon ajouteroit donc à la reconnoiffance que nous lui devons, s'il nous donnoit maintenant une table qui nous indiquât les différens degrés de la réfraction ou de la puiffance réfringente de toutes les pierres. Quoique ce genre d'expérience reftât toujours hors de la portée de la plupart des lithologiftes, quoique cette efpèce d'épreuve fût impoffible à mettre en pratique dans les occafions journalières, quoique beaucoup de corps s'y refufent entièrement par leur opacité, nous y trouverions des bafes de diftributions, autour defquelles nous pourrions ramener beaucoup de fubftances dans lefquelles nous obferverions d'autres genres de fimilitudes.

Sans rappeler les raifons qui le prouvent, je dirai que les molécules compofées ont une forme qui leur appartient effentiellement & qui doit être le réfultat de l'affemblage des molécules élémentaires d'efpèces différentes qui interviennent dans la combinaifon. Cette forme devroit donc varier à raifon des proportions de chacune d'elles. Une molécule compofée qui naîtroit de la combinaifon de feize molécules quartzeufes, de quatre argileufes, de deux muriatiques & d'une calcaire devroit changer graduellement de figure, à mefure que le nombre des parties argilleufes s'accroîtroit aux dépens des filicées. Les combinaifons relatives aux nombres & aux efpèces étant infinies, fi chacune d'elles influoit effentiellement fur les formes, celles des molécules compofées feroient prefque incalculables; & cependant la nature femble avoir refferré dans des limites très-étroites celle qu'elle leur permet, & elle paroît auffi fimple dans les figures des molécules intégrantes, qu'elle eft variée dans l'ufage qu'elle en fait, lorfque par l'agrégation elle les réunit en maffe. M. l'abbé Haüy n'a reconnu que quatre formes primitives dans les molécules intégrantes, foit fimples, foit compofées, & en admettant feulement quelques variations dans les angles, il a

pu expliquer par elles la figure de tous les cristaux connus, & même en déduire celles de tous ceux qui sont possibles ; & chaque jour des découvertes nouvelles justifient ses calculs & sa théorie. Dans des bornes aussi étroites que celles entre lesquelles peuvent varier les molécules intégrantes, il seroit impossible de trouver des renseignemens bien étendus : ce seroit en vain qu'on se confieroit aux formes pour avoir des indications sur la composition; le cube appartient, par exemple, aux molécules intégrantes de substances essentiellement différentes; ainsi d'une ressemblance de figure on ne peut conclure la similitude de la composition; & M. l'abbé Haüy lui-même, de tous les hommes le plus capable de bien apprécier un moyen dont il a fait une science en lui donnant des principes fixes, convient qu'on ne pourra jamais faire de la cristallographie la base d'aucune distribution méthodique des minéraux. En reléguant donc avec lui les formes parmi les moyens subsidiaires, en convenant qu'elles sont de simples indications qui ont besoin d'être appuyées par tous les secours de la Physique & de la Chimie, en désapprouvant l'usage trop étendu qu'en ont voulu faire des savans distingués, en convenant qu'elles ne peuvent être d'aucun usage dans les cas fréquens d'une agrégation confuse, j'indiquerai un nouveau rapport d'après lequel il me semble qu'on pourroit tirer avantage de la cristallisation. J'en parlerai lorsque je traiterai des compositions par excès.

On place encore la transparence parmi les principaux caractères de l'union chimique, & l'admettant moi même dans certains cas, comme un indice de la combinaison, je le regarderai comme le plus incertain de tous. L'union chimique peut exister sans elle, & la transparence peut se rencontrer sans combinaison. Une pierre dans laquelle les terres sont dans un état de simple mélange, peut avoir une demi-transparence & la devoir à une matière grasse ou à l'humidité, elle la perd par leur dissipation. L'hydrophane devient translucide dans l'eau sans que l'intromission de ce fluide dans ses pores change les rapports des molécules qui composent cette pierre, laquelle doit sa propriété de passer de l'opacité à la transparence par l'absorption de l'eau, à la seule défectuosité de son agrégation qui est naturellement lâche, ou qui a été desserrée par un commencement de décomposition.

Je pourrois parler encore des caractères chimiques qui indiquent la combinaison, tels que la résistance plus ou moins grande que les terres combinées présentent à l'action des dissolvans qui ont le plus de rapport avec elle, la fusibilité, &c. Ces propriétés particulières peuvent être comparatives entre deux pierres, elles peuvent être utiles dans quelques circonstances, mais elles ne doivent jamais être considérées comme des caractères absolus ; d'autant que dans un simple mélange les propriétés chimiques, ainsi que je l'ai déjà dit, peuvent être oblitérées,

& les terres être tellement enveloppées, qu'elles ne préſentent plus de contact aux diſſolvans; & le feu peut achever & même former des combinaiſons qui n'exiſtoient pas, dans le moment où dilatant les molécules, il donne aux affinités chimiques l'eſpace & les moyens d'influer ſur des matières qui ſont déjà ſi voiſines, qu'elles n'ont beſoin que du moindre véhicule pour s'unir plus intimément. J'aurai l'occaſion d'en citer les exemples.

Parmi les pierres compoſées, les combinaiſons ſimples, c'eſt-à-dire, celles dans leſquelles n'interviennent que deux des terres élémentaires, ſont rares, ce qui indique le peu d'énergie de l'affinité directe qu'elles peuvent avoir entr'elles; & il eſt d'autant plus difficile de déterminer la puiſſance de la force qui les fait tendre à l'union chimique, que nous n'en connoiſſons les effets que par les produits naturels; aucune opération de l'art ne pouvant les imiter, & n'ayant nul moyen de vérifier par la ſynthèſe les réſultats de l'analyſe. C'eſt donc encore ſans prétendre à aucune préciſion, que je préſenterai une eſpèce de Table pour indiquer les affinités des terres élémentaires entr'elles, & pour exprimer comparativement leur tendance à la combinaiſon.

Terre quartzeuſe.	Terre argilleuſe.	Terre ferrugineuſe.	Terre muriatique.	Terre calcaire.
Terre muriatique.	Terre ferrugineuſe.	Terre argilleuſe.	Terre quartzeuſe.	Terre ferrugineuſe.
Terre argilleuſe.	Terre quartzeuſe.	Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre muriatique.
Terre calcaire.	Terre calcaire.	Terre quartzeuſe.	Terre ferrugineuſe.	Terre argilleuſe.
Terre ferrugineuſe.	Terre muriatique.	Terre muriatique.	Terre argilleuſe.	Terre ſilicée.

Je place la terre muriatique la première parmi celles qui ont quelque affinité avec la terre quartzeuſe. La très-grande augmentation dans la denſité des pierres qui réſultent de leur combinaiſon, annonce une eſpèce de pénétration, & fait préſumer l'énergie de leur union chimique. La quantité de la terre muriatique qui peut ſe combiner avec le quartz, ſurpaſſe celle d'aucune autre terre, & indique la puiſſance de leur affinité. Le refus conſtant de prendre la criſtalliſation du quartz prouve un changement dans la forme des molécules compoſées, & enfin la difficulté d'attaquer par les acides la terre muriatique combinée directement avec le quartz, fait connoître qu'elle y a perdu une de ſes qualités chimiques. Une des pierres connues ſous le nom de jade (1), les talcs & les ſtéatites, ſont le produit de la ſimple combinaiſon de la terre quartzeuſe & de la magnéſie.

La combinaiſon de la terre quartzeuſe avec l'argile eſt fréquente. Elle ſe trouve dans les calcédoines & dans preſque toutes les pierres dites ſilicées. L'union chimique y eſt prouvée par tous les caractères qui peuvent

(1) Car ſous ce nom on déſigne pluſieurs pierres eſſentiellement différentes.

la constater, savoir, l'augmentation de densité, de dureté, de réfringence, le changement de forme dans les molécules intégrantes, &c. Je parlerai plus particulièrement de ces deux premières combinaisons, lorsque j'aurai jetté un coup-d'œil très-rapide sur toutes les autres.

La terre calcaire n'a qu'une très-foible affinité avec la terre quartzeuse, & je ne connois encore aucun cas qui puisse constater une vraie union chimique entr'elles, quoique très-souvent mélangées. La terre calcaire, [illegible] se trouve dans certains quartz, les rend laiteux, trouble leur transparence, sans influer sur leur forme, sur leur densité & sur leur [illegible]. La très-petite quantité que des analystes en ont trouvée dans quelques cristaux de roche (si tant est qu'elle ne provînt pas ou des [illegible] ou de l'alkali qu'on a employé), ne peut pas me faire supposer une combinaison où je ne vois aucun changement dans les qualités chimiques & physiques.

L'affinité de la terre ferrugineuse avec le quartz me paroît plus foible encore. Les améthystes & les autres cristaux de roche colorés, le sont par le fer, mais il y est en si petite quantité, que l'analyse peut à peine l'y découvrir, & le feu fait disparoître les teintes qui lui sont dues. Cependant la production des cristaux de roche est presque par-tout accompagnée de chaux de fer; elles sont enveloppées & mélangées même en assez grande quantité dans la pâte de quelques-uns, mais sans altérer ni leur forme, ni aucune des autres propriétés qui leur appartiennent.

Je place le fer au premier rang dans la colonne des affinités de l'argile, non pas parce qu'elle en est rarement exempte, ou qu'elle est presque toujours colorée par lui, ou parce qu'ils s'unissent ensemble sous toutes les proportions dans les mines de fer limoneuses ou ochracées. Dans tous ces cas je ne reconnois pas les vrais caractères qui distinguent la combinaison chimique du simple mélange; mais parce que c'est presque toujours le fer qui sert d'intermède à l'argile dans les combinaisons fort composées, & qui la fait admettre dans des compositions dont il seroit exclu sans elle. Ce qui me prouve des rapports directs entr'eux. J'ai déjà fait remarquer la combinaison de l'argile avec la terre [illegible]; mais je ne connois point de circonstance, où l'argile ait contracté une alliance chimique, soit avec la terre muriatique, soit avec la terre calcaire, quoique leurs mélanges soient fréquens.

Les affinités de la terre ferrugineuse dépendent beaucoup des modifications qu'elle a pu recevoir ou par l'air méphitique ou par le phlogistique. Elle doit être dans un état de déphlogistication parfaite pour entrer dans quelques combinaisons, & elle ne peut être admise dans les autres que lorsqu'elle a acquis l'état métallique. C'est dans le premier de ces états qu'elle s'unit en très-grande quantité avec la terre calcaire, pour [illegible], & la terre calcaire la porte aussi avec elle dans quelques autres combinaisons, c'est dans le

seconde de ces circonstances que la terre ferrugineuse est le plus ordinairement unie avec l'argile, à qui elle donne une couleur grise ou bleuâtre par une modification presque semblable à celle qui produit le bleu de Prusse, modification qui se détruit ou par la cuisson, ou par une espèce de rouille spontanée. J'ai déjà dit que l'affinité directe de la terre ferrugineuse dans quelqu'état qu'elle fût, étoit presque nulle avec la terre quartzeuse; elle ne donne aucun indice d'en avoir une plus active avec la terre muriatique, car je ne les vois jamais combinées directement ensemble.

La terre muriatique se combine en grande quantité avec la terre calcaire pour former des cristaux transparens rhomboïdaux semblables pour la forme à ceux du spath calcaire pur, mais plus pesans, un peu plus durs, moins attaquables par les acides dans lesquels ils se dissolvent lentement avec une très-foible effervescence, caractères qui annoncent leur union chimique. Ces deux terres contractent leur alliance dans les fentes & les cavités des stéatites & des pierres talqueuses, où la terre muriatique est unie par excès avec la terre quartzeuse, ce qui paroît faciliter sa combinaison avec la terre calcaire, combinaison qui malgré leur fréquent mélange, n'a pas lieu dans toute autre circonstance.

La terre calcaire s'unit dans presque toutes les proportions avec la terre ferrugineuse abondamment aérée; car c'est de cette circonstance que paroît dépendre leur union, laquelle s'affoiblit & se rompt lorsque la terre ferrugineuse des mines spathiques abandonne une partie de cet air pour passer à l'état de chaux brune, & le calcaire qui ne se trouve plus en état de combinaison, y forme des cristaux transparens où il est pur. Dans le paragraphe précédent nous avons dit que la terre calcaire se combinoit avec la terre muriatique dont elle peut admettre ou dissoudre jusqu'à trente-cinq centièmes. Mais son affinité nous a paru à-peu-près nulle avec toutes les autres terres.

Il résulte de cet apperçu qu'il y a à-peu-près autant de cas où les terres élémentaires refusent de s'allier directement ensemble, qu'il en est où elles se combinent. Mais cette résistance ou cette indifférence à la combinaison est vaincue aisément par le concours de deux de ces terres qui en admettent facilement une troisième, quoique celle-ci soit de nature à se refuser à toute union directe avec l'une ou avec l'autre. C'est ainsi que la terre quartzeuse & la terre argilleuse admettent dans une combinaison commune la terre calcaire, qui sert elle-même à y introduire une quantité d'argile plus grande que le quartz seul ne pourroit en comporter. Les combinaisons quadruples & même quintuples sont plus faciles encore, & par conséquent les pierres qui les réunissent toutes sont les plus communes. Les différentes proportions dans lesquelles chacune des terres intervient dans ces combinaisons, le moment & les circonstances où elles s'y sont introduites influent sur les propriétés des pierres qui en

font le résultat, & font la cause des variétés prodigieuses que l'on observe dans les pierres composées. Mais avant de passer à l'application des principes que je viens d'établir & sur lesquels on me pardonnera peut-être d'avoir fixé aussi long-tems l'attention, quand on réfléchira à l'importance dont ils sont pour la Lithologie, on me permettra de m'arrêter encore quelques momens sur une autre circonstance des combinaisons chimiques, qui me paroît influer le plus essentiellement sur l'état des pierres composées.

La suite au mois prochain.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

Qui tendent à prouver que l'Electricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales;

Par M. CHAPPE.

L'INFL[illegible]e de l'électricité sur l'économie tant végétale qu'animale, paroi[illegible]ablie d'une manière solide; grand nombre d'expériences, faites en divers tems, en divers lieux, par différentes méthodes, toujours présentant les mêmes résultats, sembloient exclure toute espèce de doute, lorsque M. Ingen-Housz, savant distingué, attaqua avec succès cette doctrine étayée de l'autorité d'une foule de savans.

L'opinion des physiciens partagée par l'assertion hardie du novateur allemand, commença à faire chanceler la confiance que j'avois accordée à la doctrine de M. l'abbé Bertholon.

Depuis ce tems, nageant toujours dans l'incertitude, je desirois pouvoir m'assurer du fait par quelques expériences décisives; des recherches sur les propriétés de la matière mucilagineuse du ver-à-soie viennent de m'offrir des moyens d'éclaircir cette grande question.

Voici le détail & le résultat des expériences tentées à ce sujet.

Le 22 juillet 1790, deux cens vers-à-soie, tous prêts à monter, ont été mis à l'écart.

Le 27, j'ai ouvert leurs cocons, d'où je les ai enlevés dans l'état de chrysalide pour les placer sur du coton, divisés par cinquante dans quatre cartons différens; je les ai établis de la manière qui suit:

1°. La première division a été mise en communication avec [illegible] d'une batterie de [illegible] de surface garnie.

2°. La seconde, avec le [illegible] d'une batterie d'égale capacité.

3°. La troisième communiquant avec le réservoir commun, étoit à l'abri des effets de l'influence électrique; son objet étoit de servir de comparaison.

4°. La quatrième, pareillement en communication avec la terre, étoit couverte d'un chapiteau de carton destiné à empêcher l'accès de la lumière. Cette dernière précaution devenoit indispensable pour s'assurer si le contact de la lumière ne joueroit pas un rôle dans le développement des chrysalides. Dans cet état les deux premières divisions ont subi constamment l'électrisation depuis le 27 juillet, sept heures du matin, qu'a commencé l'expérience, jusqu'au 11 août, où elle a cessé d'avoir lieu: pendant tout ce tems l'énergie de l'électricité s'est trouvée comparable dans les deux systèmes, & l'électromètre de canton n'a jamais indiqué moins de six degrés.

Voici le tableau comparatif du développement des chrysalides, présenté dans l'ordre des divisions indiqué ci-dessus.

En tête de chaque colonne, qui comprend quatre divisions, sont indiquées les dates; à la suite des divisions, les quantités de papillons développés.

Le 7 août, sept heures du matin.

1re division	0
2e division	0
3e division	0
4e division	3

Le 8, six heures du matin.

1re division	1
2e division	0
3e division	1
4e division	4

Le 9, six heures du matin.

1re division	10
2e division	12
3e division	5
4e division	6

Le 10, sept heures du matin.

1re division	16
2e division	19
3e division	21
4e division	17

Le 11, six heures du matin.

1re division	21
2e division	19
3e division	22
4e division	20

En rapprochant les papillons de chaque systême, nous avons les quantités désignées ci-dessous :

1re division	48
2e division	50
3e division	49
4e division	50
Total	197

Les trois qui formeroient le complément de deux cens, sont morts dans l'état de chrysalide, deux à la première division, un à la troisième. Dans le résumé du tableau comparatif, il se treuve que l'électrisation, tant positive que négative, n'a point influé d'une manière sensible sur le développement des chrysalides. Plusieurs expériences tentées depuis sur différens insectes, m'ayant fourni les mêmes résultats, je suis fondé à croire que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. A l'égard de l'influence de la lumière sur l'animalisation, je ne vois rien dans l'expérience qui puisse favoriser cette opinion; au reste, les physiciens qui voudront se livrer à ces sortes de recherches, pourront éclaircir cette dernière question par une suite d'expériences plus décisives.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

SUR LE CASTOR,

Suivies de l'Analyse chimique du Castoreum;

Par M. B. DELAGRANGE, Membre du Collège de Pharmacie de Paris.

IL n'est rien de tout ce que la terre produit & renferme dans son sein qui ne soit de quelqu'utilité à l'homme, & les secours qu'il tire de ses moindres productions, soit pour conserver sa vie & pour se garantir des maux qui l'assiègent de toutes parts, sont une preuve sensible, comme dit Rousseau, que toutes ces choses ont été créées avec profusion sur la terre, pour inviter l'homme par l'attrait du plaisir & de la curiosité à l'étude de la nature.

La classe des animaux est sans contredit la plus utile à l'homme, soit qu'on la considère par rapport aux alimens, soit par rapport aux médicamens qu'elle lui fournit.

Les anciens & sur-tout les hommes qui ont vécu dans des siècles moins éclairés, ont beaucoup écrit sur les propriétés des animaux; mais l'expérience a combattu la plupart de leurs dogmes, dont les uns étoient fondés sur des rapports incertains de figure ou de conformation extérieures, de couleur, &c. & les autres plus absurdes encore, sur des idées superstitieuses que la raison a fait disparoître, & qui n'exercent plus leur empire que sur des ames incapables de réflexions.

Nous ne sommes plus heureusement dans ces siècles d'ignorance, où l'homme s'abaissoit au-dessous de l'état de la nature; soumis & réduit en servitude, & dispersé par la force, son industrie devenoit stérile, il languissoit dans la calamité, chaque espèce perdoit ses qualités générales, & ne conservoit que sa propriété individuelle. En effet, quelles vues, quels projets peuvent avoir des esclaves sans ames, ou des relégués sans puissance? Aussi, & nous pouvons l'affirmer, ne restera-t-il de leur basse industrie, que quelques vestiges, & qui même par la suite se trouveront effacés par le pouvoir de manifester en liberté ses talens naturels & de les perfectionner dans le repos, en se réunissant en société durable. Cette société existe dans les animaux, & l'homme dont la perfectibilité n'a point de bornes, peut même dans ces sociétés chercher des leçons utiles pour conserver les avantages de la liberté qu'il a su conquérir. En effet,

l'œil observateur du philosophe trouvera dans la réunion des animaux formée par le seul instinct que la nature leur a donné, il y trouvera, dis-je, la base de la durée & de la prospérité des associations humaines, savoir, la réunion & la tendance de toutes les forces individuelles vers un but commun.

Les castors en sont peut-être pour nous un exemple, s'ils étoient doués de cette lumière pure, de ce rayon divin qui dirige toute société, & qui n'a été départie qu'à l'homme seul. Les castors en sont assurément privés, comme tous les autres animaux; mais leur société n'étant pas une réunion forcée, se faisant au contraire par une espèce de choix, & supposant au moins aussi une lueur d'intelligence, qui quoique très-différente de celle de l'homme par le principe, produit cependant des effets assez semblables pour qu'on puisse les comparer, non pas à la société plenière & puissante, telle qu'elle existoit, mais à cette société naissante chez des hommes libres, laquelle seule peut être comparée à celle des animaux. En outre, qui ignore que ce n'est que dans les exemples des animaux que l'homme a puisé ses instructions? Des oiseaux n'a-t-il pas appris les alimens que les arbrisseaux produisent, des animaux, la propriété des herbes. L'abeille ne lui a-t-elle pas enseigné à bâtir, la taupe à labourer, le vers à tisser, le nautilus à naviguer, à manier l'aviron, & à recevoir l'impression du vent. Parmi les animaux ne trouve-t-on pas toutes les formes de société. Ici sont des ouvrages & des villes souterraines, là sont des villes en l'air construites sur des arbres agités. Que l'on étudie ensuite le génie & la police de chaque petit peuple; la république des fourmis, & le royaume des abeilles: comment celles-là rassemblent leurs richesses dans des magasins communs, & conservent l'ordre dans l'anarchie; comment celles-ci, quoique soumises à un seul maître, ont chacune leur cellule séparée & leur bien en propre. Remarquons aussi les loix invariables qui préservent leur état, loix aussi sages que la nature, aussi immuables que le destin. Voilà les premiers élémens qui élevèrent l'homme peu-à-peu de la nature à l'art. L'instinct, comme l'on voit, a fait naître la raison; l'instinct toujours prêt à servir vient de lui-même, il n'abandonne jamais; la raison au contraire manque souvent. L'un ne peut aller que droit, & l'autre peut aller de travers. Peut-on dire que la raison est au-dessus de l'instinct? Dans celui-ci c'est un être qui gouverne, dans l'autre, c'est l'homme. De-là naquirent l'amour-propre & l'amour social. Ce même amour-propre répandu dans tous a fourni lui-même des motifs pour le restreindre, & a formé les gouvernemens & les loix. L'union fut le lien de toute chose & de l'homme; alors il n'y avoit pas d'orgueil ni tous ces arts qui aident à la vanité. Il n'y avoit de loix que celles de la nature. L'amour de la sûreté restreignoit celui de la liberté, & tous s'unissoient pour la conservation de ce qu'un chacun desire d'acquérir.

Telle a été & telle sera maintenant la grande harmonie du monde, qui naîtra de l'union, de l'ordre & du concert général de toutes choses; où le grand & le petit, le fort & le foible seront faits pour servir, pour fortifier & non pour envahir; où l'on sera d'autant plus puissant qu'on sera plus nécessaire aux autres, & où l'on sera heureux à proportion que l'on fera des heureux; où tout tendra à un seul point, où tout sera porté vers le même centre, bêtes, homme, seigneur ou roi. On voit donc clairement d'après ce qui vient d'être dit, que nous devons aux animaux l'établissement de la société, & que la raison n'en a fait que resserrer plus étroitement les liens. Dans l'art du castor nous allons avoir une preuve que la raison a été instruite par l'instinct dans l'invention des arts; & comme le dit le célèbre Buffon, les ouvrages des castors sont les fruits de la société perfectionnée parmi ces animaux. Cela est si vrai qu'ils ne songent point à bâtir à moins qu'ils n'habitent un pays libre, & qu'ils n'y soient parfaitement tranquilles.

Les Latins ont appelé le castor *Fiber*. Les anciens appeloient *Fibrum* l'extrêmité ou le bord de quelque chose, & l'on prétend que le castor tire son nom des bords de l'eau où il se tient pour l'ordinaire. D'autres prétendent qu'il vient du mot grec *Phibros*, parce que le castor a le poil très-souple & très-court.

Les plus gros castors ont trois ou quatre pieds de long sur douze ou quinze pouces de large au milieu de la poitrine & d'une hanche à l'autre; ils pèsent ordinairement depuis quarante jusqu'à soixante livres.

Cet animal est par-tout revêtu de deux sortes de poils, excepté aux pattes, qui sont couvertes d'un poil très-court. Le poil de la première espèce est long de huit à dix lignes jusqu'à deux pouces, & diminue en approchant de la tête & de la queue; c'est le plus luisant, & il donne sa principale couleur au castor.

L'autre espèce de poil est très-fine & très-serrée, longue d'environ un pouce, qui garantit le castor du froid, & qui sert à faire des chapeaux & des étoffes.

Sa tête a la figure de celle d'un rat de montagne; il ressemble au blaireau par les oreilles & par ses pieds de derrière, dont les doigts sont attachés par une membrane, comme ceux du canard, ce qui le met en état de marcher sur la terre & de nager avec beaucoup de vîtesse. Ses pieds de devant ressemblent à ceux du chien, & il s'en sert pour creuser la terre.

Sa queue est faite comme celle d'un poisson; elle est platte, large de quatre travers de doigts, de couleur cendrée, garnie d'écailles presque creuses.

C'est dans les mois de juin & de juillet que les castors commencent à se rassembler pour se réunir en société: ils arrivent de plusieurs côtés vers le bord des eaux, & forment bientôt une troupe de deux ou trois cens. S'il

se trouve des eaux courantes sujettes à hausser & baisser, ils construisent une chaussée ou une digue qui puisse tenir l'eau à un niveau toujours égal. Cette chaussée a souvent quatre-vingts ou cent pieds de longueur, sur dix à douze pieds d'épaisseur à sa base.

Ils choisissent pour établir leur digue un endroit de la rivière qui soit peu profond. S'il se trouve sur le bord un gros arbre qui puisse tomber dans l'eau, ils commencent par l'abattre pour en faire la pièce principale de leur construction. Ils s'asseyent plusieurs autour de l'arbre, & se mettent à ronger continuellement l'écorce & le bois, & sans autres instrumens que leurs quatre dents incisives, ils coupent l'arbre en assez peu de tems, & le font tomber en travers dans la rivière. Lorsque cet arbre, qui quelquefois est de la grosseur d'un homme, est renversé, plusieurs castors entreprennent de ronger les branches & de les couper, afin de faire porter l'arbre par-tout également. Pendant ce tems d'autres parcourent le bord de la rivière, coupent des morceaux de bois de différentes grosseurs, les scient à la hauteur nécessaire pour en faire des pieux; & après les avoir traînés sur le bord de la rivière, ils les amènent par eau, les tenant entre leurs dents. Ils font par le moyen de ces pièces de bois qu'ils enfoncent dans la terre, & qu'ils entrelacent avec des branches, un pilotis serré. Tandis que les uns maintiennent les pieces de bois à-peu-près perpendiculaires, d'autres plongent au fond de l'eau, creusent avec les pieds de devant un trou dans lequel ils font entrer le pieu; ils entrelacent ensuite ces pieux avec des branches. Pour empêcher l'eau de couler à travers tous ces vuides, ils les bouchent avec de la glaise, qu'ils gachent & pêtrissent avec leurs pieds de devant, & qu'ils battent ensuite avec leur queue.

A la partie supérieure de la chaussée sont deux ou trois ouvertures en pente, qui sont autant de décharges de superficie, qu'ils élargissent ou retrécissent suivant que la rivière vient à hausser ou baisser. Si la force de l'eau ou les chasseurs qui courent sur leur ouvrage, y font par hasard quelques crevasses, ils rebouchent bien vîte le trou, visitent tout l'édifice, réparent & entretiennent tout avec une vigilance parfaite.

Lorsque les castors ont travaillé tous en corps pour édifier le grand ouvrage public, dont l'avantage est de maintenir les eaux toujours à la même hauteur, ils travaillent par compagnie pour édifier les habitations particulières. Ce sont des cabanes, ou plutôt des espèces de maisonnettes bâties dans l'eau sur un pilotis plein, tout près du bord de leur étang, avec deux issues, l'une pour aller à terre, l'autre pour se jetter à l'eau. La forme de ces édifices est presque toujours ovale ou ronde: il y en a depuis quatre jusqu'à cinq & dix pieds de diamètre; il s'en trouve qui ont deux ou trois étages. Les murailles ont deux pieds d'épaisseur, & l'édifice est terminé en une forme de voûte. Toute cette bâtisse est impénétrable à l'eau des pluies & aux vents les plus impétueux. Les divers matériaux

dont ils font usage pour sa construction, sont des bois, des pierres, des terres sabloneuses. Les parois sont revêtues d'une espèce de stuc appliqué à l'aide de leur queue, avec tant de solidité & de propreté, qu'on croiroit y reconnoître l'art humain. Dans chaque cabane est un magasin qu'ils remplissent d'écorce d'arbre & de bois tendre, leur aliment ordinaire. Les habitans de chaque cabane y ont tous un droit commun, & ne vont jamais piller leurs voisins.

Quelque nombreuse que soit cette société née architecte, la paix s'y maintient sans altération; le travail commun, dit le célèbre *Buffon*, resserre leur union : les commodités qu'ils se sont procurées, l'abondance des vivres qu'ils amassent & consomment ensemble, servent à l'entretenir; des appétits modérés, des goûts simples, de l'aversion pour la chair & le sang, leur ôte jusqu'à l'idée de rapine & de guerre. Ils jouissent de tous les biens que l'homme ne sait que desirer. Amis, entr'eux, s'ils ont quelques ennemis au dehors, ils savent les éviter, ils s'avertissent en frappant avec leur queue sur l'eau un coup qui retentit au loin dans toutes les voûtes des habitations. Chacun prend son parti, ou de plonger dans le lac, ou de se receler dans leurs murs, qui ne craignent que le feu du ciel ou le fer de l'homme, & qu'aucun animal n'ose entreprendre d'ouvrir ou renverser. Ces asyles sont non-seulement très-sûrs, mais encore très-propres & très-commodes, le plancher est jonché de verdure, des rameaux de buis & de sapin leur servent de tapis sur lequel ils ne font ni ne souffrent jamais aucune ordure. La fenêtre qui regarde sur l'eau leur sert de balcon pour se tenir au frais & prendre le bain pendant la plus grande partie du jour; ils s'y tiennent debout, la tête & les parties du corps élevées, & toutes les parties postérieures plongées dans l'eau.

C'est au commencement de l'été que les castors se rassemblent; ils emploient les mois de juillet & d'août à construire leur digue & leurs cabanes; ils font leur provision d'écorce & de bois dans le mois de septembre, ensuite ils jouissent de leurs travaux, ils goûtent les douceurs domestiques; c'est le tems du repos, c'est mieux, c'est la saison des amours. Se connoissant, prévenus l'un pour l'autre par l'habitude, par les plaisirs & les peines d'un travail commun, chaque couple ne se forme point au hasard, ne se joint pas par pure nécessité de nature, mais s'unit par choix & s'assortit par goût : ils passent ensemble l'automne & l'hiver; contens l'un de l'autre, ils ne se quittent guère, à l'aise dans leur domicile, ils n'en sortent que pour faire des promenades agréables & utiles; ils en rapportent des écorces fraiches. Les femelles portent, dit-on, quatre mois, elles mettent bas sur la fin de l'hiver, & produisent ordinairement deux ou trois petits; les mâles les quittent à-peu-près dans ce tems; ils vont à la campagne jouir des douceurs & du fruit du printems; ils reviennent de tems en tems à la cabane, mais ils n'y séjournent plus :

les mères y demeurent occupées à allaiter, à soigner, à élever leurs petits, qui sont en état de les suivre au bout de quelques semaines; elles vont à leur tour se promener, se rétablir à l'air, manger du poisson, des écrevisses, des écorces nouvelles, & passent ainsi l'été sur les eaux, dans les bois. Ils ne se rassemblent qu'en automne, à moins que les inondations n'aient renversé leur digue ou détruit leurs cabanes, car alors ils se réunissent de bonne heure pour en réparer les brêches.

C'est principalement dans l'hiver que l'on fait la chasse aux castors, parce que leur fourrure n'est parfaitement bonne que dans cette saison; on leur tend des pièges amorcés avec du bois tendre & frais, ou on attaque leurs cabanes dans le tems de glace; ils s'enfuient sous l'eau, & comme ils ne peuvent pas y rester long-tems, ils viennent pour respirer l'air frais à des ouvertures qu'on a pratiquées à la glace, & on les y tue à coup de hache; d'autres remplissent ces ouvertures avec de la bourre de l'épie de Typha, pour n'être pas vus par les castors; & alors ils les saisissent adroitement par un pied de derrière. Lorsqu'après avoir ruiné leurs établissemens il arrive qu'ils en prennent un grand nombre, la société trop réduite ne se rétablit point; le petit nombre de ceux qui ont échappé à la mort ou à la captivité se disperse, ils deviennent fuyards; leur génie flétri par la crainte ne s'épanouit plus, ils s'enfuyent eux & tous leurs talens dans un terrier, où rabaissés à la condition des autres animaux, ils mènent une vie timide, ne s'occupent plus que des besoins pressans, n'exercent que leurs facultés individuelles, & perdent sans retour les qualités sociales que nous venons d'admirer.

Les productions utiles que fournit le castor, sont la cause de la guerre que l'homme fait à cet animal industrieux, innocent & paisible. Il fournit aux arts sa fourrure, à la médecine le castoreum, ce sont des poches ou tumeurs qui sont placées dans les aînes.

C'est une substance crétacée, jaunâtre, d'une odeur forte & pénétrante lorsqu'elle est nouvelle; mais qui devient résineuse & friable lorsqu'elle est sèche. On l'apporte de différens pays, mais sur-tout de Pologne, de Russie, & des Indes orientales & occidentales. Cependant on rencontre souvent dans le commerce une substance enveloppée de même dans de petites poches, que l'on vend pour du castoreum. Il existe même des fabriques de ce castoreum; une personne m'a assuré en avoir vu une à Francfort. Cette substance est si bien imitée, tant pour l'odeur que pour la forme, que sans un examen particulier, il seroit difficile de la reconnoître, à moins que d'avoir recours à l'analyse.

Le vrai castoreum a une odeur plus pénétrante, les pochons se trouvent un peu plus pointus, & fermés par le haut par un ligament enveloppé de graisse de l'animal, deux poches se trouvent ordinairement réunies par le même ligament. Si l'on ouvre ces poches, on distingue parfaitement à la

loupe des filamens, les uns blanchâtres, les autres rougeâtres, transversalement réunis.

Le faux au contraire est plus évasé du haut, & semble avoir été cousu, l'intérieur ne présente qu'une espèce de pâte dans laquelle on a mêlé un peu de vrai castoreum, & l'on n'y rencontre aucuns filamens.

Il m'a été impossible de deviner ce que pouvoit être cette substance. Ce que je peux soupçonner d'après les expériences, c'est que cette espèce de pâte est composée d'un extrait gommo-résineux & une huile dont j'ignore la nature.

Le vrai castoreum nous présente des résultats bien différens.

Deux gros de castoreum, mis en macération dans de l'eau à la température de dix degrés au thermomètre de mercure, pendant douze heures, se ramollit considérablement, & donne à l'eau une couleur d'un jaune pâle. Cette couleur éprouvée par les couleurs bleues végétales, les verdit; rapprochée jusqu'à siccité, on obtient une substance dissoluble dans l'alkool, faisant effervescence avec les acides, & attirant l'humidité de l'air.

Macéré dans l'eau pendant vingt-quatre heures, la chaleur étant à quarante degrés du thermomètre, le castoreum s'est divisé en une infinité de petites particules, l'eau a acquis une couleur blanchâtre, recouverte d'une pellicule brune, oléagineuse. Cette pellicule a été entièrement soluble dans l'alkool. A quatre onces de cette liqueur j'ai ajouté un gros de carbonate de potasse en déliquescence; le mêlange de ces deux liqueurs a présenté un phenomène assez singulier. Cette liqueur a formé trois couleurs fort distinctes, rouge, limpide & blanchâtre. Ces trois liqueurs séparées & rapprochées jusqu'à siccité ont donné, la rouge, une substance d'un gris foncé dont une partie étoit attirable à l'aimant & soluble dans l'acide nitrique. Poussée au feu dans un creuset, le résultat a été douze grains de fer & six grains de terre. La seconde, celle qui étoit limpide, a donné une matière alkaline qui avoit toutes les propriétés du carbonate de potasse. La troisième a donné une substance terreuse un peu alkaline, laquelle examinée a donné les mêmes résultats que la terre calcaire.

On peut donc présumer que le fer trouvé dans la liqueur rouge, démontre clairement qu'elle est analogue au sang, ce qui vient à l'appui de ce que quelques anatomistes ont avancé, entr'autres, M. Sarrasin, que dans la seconde membrane, qui contient les pochons dans leur juste grandeur, il y avoit des vaisseaux qui fournissoient la matière résineuse mêlée avec le sang.

Du castoreum mis en macération sur le bain de sable pendant quatre jours a donné une couleur beaucoup plus foncée. Rapproché, j'ai obtenu un extrait sec d'une belle couleur d'écaille, soluble dans l'éther sulfurique & dans l'alkool. La solution par l'alkool précipitée par l'eau distillée a laissé à nud une substance de la nature des résines, se boursoufflant & s'enflammant.

Cet extrait se dissout aussi en partie dans l'eau. La liqueur qui en résulte verdit les couleurs bleues végétales, & devient, comme le disent MM. Fourcroy & Chaptal, un mucilage gélatineux en partie extractif.

L'acide acétique dissout en partie le castoreum. Si l'on mêle à cette liqueur du carbonate de potasse en déliquescence, il se forme un précipité fort abondant, qui n'est autre chose qu'une substance résineuse unie au carbonate de potasse.

Les sels métalliques sont tous décomposés par le castoreum, ce qui nous assure encore davantage qu'il contient une matière alkaline pure.

Les acides muriatique, nitrique, acéteux, n'ont aucune action sur le castoreum.

Si l'on mêle du castoreum avec de la chaux vive, & que l'on y ajoute un peu d'eau, il se fait une vive effervescence, & il se développe une odeur ammoniacale très-forte. J'ai retiré de ce mêlange par les procédés ordinaires du carbonate ammoniacal.

La décomposition du castoreum par la cornue, ne présente aucun phénomène particulier. Le charbon que l'on obtient après l'opération, exposé sur les charbons ardens, se brûle avec une flamme sensible, & se boursouffle considérablement. L'acide nitrique le dissout en totalité.

Il résulte donc que l'on peut obtenir du castoreum du carbonate de potasse, une terre calcaire, du fer, une résine pure, un mucilage gélatineux extractif, une huile essentielle volatile & du carbonate ammoniacal.

ANALYSE

D'une mine de Plomb cuivreuse, antimoniale, martiale, cobaltique, argentifère, dans laquelle ces substances métalliques se trouvent combinées avec le Soufre & l'Arsenic, d'Arnostigni dans la concession de Baigorri en Basse-Navarre;

Par M. SAGE.

CETTE mine d'un gris noirâtre est brillante en quelques endroits; comme la mine d'argent grise, elle est entre-mêlée de quartz, quelquefois parsemée d'azur de cuivre, d'efflorescence cuivreuse verte & de fleurs de cobalt d'un lilas tendre.

Lorsqu'on

Lorſqu'on calcine cette mine, il s'en dégage de l'acide ſulfureux, & de la chaux blanchie d'arſenic, mêlée de fleurs d'antimoine; le réſidu de la torréfaction ne ſe trouve pas avoir perdu ſenſiblement de ſon poids. La couleur eſt d'un brun rougeâtre, on peut en retirer du fer par le barreau aimanté.

Ayant fondu une partie de cette mine calcinée avec cinquante parties de borax, elle lui a donné une couleur d'un bleu tendre.

Cette mine torréfiée ayant été fondue avec trois parties de flux noir, & un ſeizième de poudre de charbon, a produit par quintal vingt-cinq livres d'un régule gris & fragile; l'ayant fondu avec huit parties de verre de borax, il ne lui a communiqué aucune couleur, il s'étoit précipité au fond un culot gris fragile enchatonné de plomb ductile.

Si je n'avois pas eu recours à ce moyen, je ne me ſerois pas apperçu que cette mine contînt du plomb, quoiqu'il ſoit au moins dans la proportion de moitié dans le régule mixte qu'elle produit, qui eſt lui-même compoſé de deux parties de cuivre & d'une de régule d'antimoine. En le diſſolvant dans l'acide nitreux, l'antimoine ſe trouve au fond du matras ſous forme de chaux blanche.

Le premier culot obtenu par la réduction de la mine d'Arnoſtigni étoit compoſé de plomb, d'argent, de cuivre & d'antimoine. On voit que par la fuſion de ce culot avec le verre de borax, il s'eſt fait un départ par la voie sèche, puiſque le plomb & l'argent ſe ſont précipités & ont reſté ſéparés, tandis que l'antimoine & le cuivre étoient à la ſurface. Cette expérience démontre encore que le cuivre a plus de rapport avec l'antimoine que le plomb, puiſque l'antimoine ſe ſépare du plomb pour s'unir au cuivre.

Ayant coupellé ce régule de cuivre antimonial, je n'y ai point trouvé d'argent, tandis que le plomb qui enchatonnoit ce régule a produit quatre gros d'argent, quantité qui eſt en rapport avec celle qu'un quintal de cette mine d'Arnoſtigni a produite par la ſcorification.

Le régule de cuivre antimonial a laiſſé ſur les bords de la coupelle un cercle de chaux d'antimoine brunâtre agglutinée par du verre de plomb. Le plomb qui enchatonnoit le régule de cuivre antimonial n'a rien laiſſé ſur les bords de la coupelle.

Si cette mine de plomb cuivreuſe antimoniale ne produit par la réduction que vint-cinq livres de régule métallique mixte par quintal, c'eſt qu'une partie de l'antimoine & du plomb s'exhale pendant la réduction, de même que les acides vitriolique & arſénical qui étoient réſultés de la combuſtion du ſoufre & de l'arſenic, & qui s'étoient combinés avec les chaux métalliques pendant la calcination.

Cette mine de plomb cuivreuſe a produit par quintal,

Plomb	12 livres.	
Cuivre	9	
Antimoine	4	
Fer	8	
Argent		4 gros.
Cobalt.		
Arsenic.		
Soufre.		

L'habitude que j'ai contractée de refondre avec du verre de borax, les culots métalliques que j'obtiens par la réduction, afin de les avoir mieux rassemblés, m'a offert dans cette analyse le moyen de reconnoître le plomb dans la mine d'Arnostigni. Je pense que ce moyen doit être mis au nombre des expériences docimastiques indispensables, puisqu'il procure le départ du plomb par la voie sèche.

LETTRE

DE M. LE ROY,

De l'Académie des Sciences,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

SUR L'ANNEAU DE SATURNE.

J'AI l'honneur de vous envoyer, Monsieur, l'extrait de la Lettre du docteur Herschell à M. Watson, où vous verrez que cet observateur infatigable ne cesse de faire de nouvelles découvertes dans le ciel.

Le grand Cassini, comme on peut le voir dans les anciens Mémoires de l'Académie des Sciences, a le premier soupçonné que l'anneau de saturne étoit double. Plusieurs personnes depuis ont eu la même pensée, & je puis dire aussi que j'ai été du nombre, après avoir observé dans plusieurs occasions cet anneau avec attention; mais il étoit réservé au docteur Herschell de voir ce que les autres n'avoient fait que soupçonner, & de prouver sans réplique que l'anneau de saturne est double. Il a de même découvert au sujet du dernier satellite de cet astre, que la nature est dans ce vaste univers toujours uniforme dans ses loix. Ayant fait voir par ses observations que si la lune tourne sur son axe dans le même tems qu'elle

tourne autour de la terre, il en est de même de ce dernier satellite, qui tourne autour de saturne dans le même tems qu'il tourne sur son axe.

Les découvertes de cet illustre observateur m'ont confirmé dans une remarque que j'ai faite plus d'une fois en considérant la marche & le progrès des arts & des sciences, c'est qu'ils ne paroissent aller que par sauts, ayant comme des tems de stagnation,

Ainsi lorsque nous avons fait avec les méthodes & les instrumens que nous avons les applications & les observations qu'elles comportent, la science s'arrête jusqu'à ce que par de nouvelles découvertes & de nouveaux instrumens elles reprennent un nouveau mouvement. Il me semble que cela nous doit rendre encore plus précieux ces hommes, ces génies créateurs, qui savent reculer les bornes qui arrêtoient la marche & les progrès de l'esprit humain.

Je suis, &c.

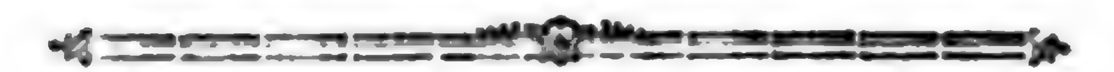
Aux Galleries du Louvre, ce 25 Janvier 1792.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DU DOCTEUR HERSCHELL,
A M. WATSON:

En date du 10 Décembre 1791.

SELON mon usage j'ai été fort occupé à polir des miroirs de télescope de toutes sortes de grandeur, afin de porter à sa perfection cette partie difficile de l'Optique. A la vérité il seroit impossible de se former une idée du tems que j'ai passé & des peines que j'ai prises pour parvenir à mon but. Mais j'en ai été pleinement récompensé par le plaisir qu'on a toujours à suivre un objet favori, & encore par le succès que je puis me flatter d'en avoir obtenu. Mon télescope de quarante pieds est actuellement le meilleur instrument que j'aie en ma possession, c'est-à-dire, que par son moyen je puis voir mieux, qu'avec aucun autre de mes télescopes, les objets les plus difficiles à être vus bien distinctement, tels, par exemple, que saturne, ses satellites & son anneau, ou plutôt ses *anneaux*; car j'ai remis dernièrement à notre président un écrit relatif à cette planette, dans lequel j'ai fait voir clairement qu'elle a deux anneaux distincts, séparés l'un de l'autre par un espace considérable, tellement qu'avec mon télescope de quarante pieds, j'ai vu très-distinctement le ciel au travers de cet espace, dont l'étendue est de 1741 de nos milles. Le diamètre de l'anneau extérieur mesuré avec le

même instrument, m'a paru de plus de 222 de nos milles. J'ai aussi montré dans le même écrit que le cinquième satellite de saturne tourne sur son axe en 79 jours 7 heures & 47 minutes, tems égal à celui de sa révolution autour de cette planette. Ainsi ce mouvement ressemble à cet égard entiérement à celui de la lune, qui fait sa révolution sur son axe, précisément dans le même tems qu'elle emploie à tourner autour de la terre.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

COURS d'Etude Pharmaceutique ; par E. J. B. DE LA GRANGE, *Membre du College de Pharmacie de Paris :* 4 vol. *in*-8°.

Cet Ouvrage, destiné particuliérement pour les éléves en Médecine, Chirurgie & Pharmacie, est divisé en quatre parties : la première contient les élémens de la Physique. La seconde partie traite de la matiere médicale ou des médicamens simples. La troisième partie traite de la Botanique. La quatrième partie contient les élémens de la Pharmacie & de la Chimie, ou plutôt de la Chimie pharmaceutique, car ces deux sciences ne s'y trouvent point divisées.

On prie ceux qui desireroient d'acquérir cet Ouvrage, de faire leurs soumissions franches chez *H. J. Jansen*, Imprimeur-Libraire, cloître Saint-Honoré.

Le prix des quatre volumes sera de 15 liv. pour les Souscripteurs.

Feuille du Cultivateur, &c.

Ce Journal que nous avons déjà fait connoître, devient de plus en plus intéressant par les bons principes qu'il contient sur les différens objets d'économie rurale. On souscrit rue des Fossés-Saint-Victor, N°. 12.

Prix distribués & proposés par la Société Royale d'Agriculture, dans sa Séance publique, du 28 Décembre 1791.

Prix distribués.

I.

La Société avoit annoncé qu'elle décerneroit dans cette séance une médaille d'or *au fils de laboureur qui, n'ayant pas encore atteint sa vingt-cinquième année, & ne sachant pas lire, auroit appris à lire couramment dans l'espace d'une année, & auroit récité de mémoire*,

devant les notables du lieu qu'il habite, la Déclaration des Droits de l'Homme, & les divers articles de la Constitution des Municipalités, décrétés par l'Assemblée Nationale.

Parmi les concurrens, la Compagnie a distingué les deux suivans, qui ont rempli les conditions du Programme : 1°. M. *Joseph Gosset*, de Conzieu, district de Belley, département de l'Ain ; 2°. M. *Jean Toulon*, âgé de six ans, natif de la paroisse de Goudelin, district de Guingamp, département des Côtes du Nord.

I I.

La Société avoit annoncé qu'elle distribueroit dans cette assemblée, des médailles d'or aux personnes qui se seroient distinguées par l'emploi de quelque procédé nouveau ou peu connu, ou qui auroient concouru d'une manière efficace, aux progrès de l'Agriculture, & au bien-être des cultivateurs ; ces prix ont été décernés, savoir :

A M. *Philippe-César Dupeuty*, cultivateur à Clairefontaine, district de Dourdan, département de Seine & Oise ; M. Dupeuty a entrepris depuis plusieurs années dans les landes de Médoc, des défrichemens considérables, & a fait des essais de toutes sortes de cultures.

A M. *Gallet*, cultivateur, correspondant de la Société, à Montréal, district de Carcassonne, département de l'Aude ; M. Gallet cultive depuis long tems ses possessions avec le plus grand succès : il a fait dans le canton qu'il habite des plantations d'arbres très-considérables, il a formé depuis plusieurs années une pépinière publique, la seule qui existe dans le département.

A M. *Salvatore Bertezen* ; M. Bertezen persuadé que l'opinion presque généralement répandue que les climats méridionaux conviennent seuls aux vers à soie, est erronée, a entrepris de combattre ce préjugé, & après avoir fait plusieurs expériences en Angleterre, il s'est transporté à Paris pour les répéter sous un autre climat.

A M. *Moreau*, cultivateur à Brillon, près de Bar-le-Duc, département de l'Aube ; M. Moreau, agriculteur éclairé, mais peu fortuné, & père de six enfans, a recueilli chez lui un enfant abandonné, trouvé sur la grande route, malade & périssant de froid dans la neige.

A M. *Duvaure*, cultivateur, correspondant de la Société, à Crest, département de la Drome ; M. Duvaure s'occupe depuis long-tems avec succès des différens genres de culture ; ses possessions sont dans le meilleur état, & les plantations d'arbres qu'il y a faites, considérables.

A M. *Heurtaut-Lamerville*, ci-devant député à l'Assemblée Nationale constituante, président du département du Cher, & correspondant de la Société, à Dun-le-Roi, département du Cher ; M. Heurtaut-Lamerville

a formé, dans ses possessions, le troupeau le plus considérable qui existe dans le royaume, de bêtes à laine superfine de race espagnole; il a perfectionné les procédés employés pour les soigner, & a publié sur cette matière importante un ouvrage qui renferme les meilleurs préceptes.

A M. *de Villeneuve*, correspondant de la Société; M. de Villeneuve après avoir parcouru, en observateur éclairé, presque toute l'Europe, & suivi les cultures les plus remarquables des divers pays, a fait part à la Société du fruit de ses recherches sur les différentes branches d'économie rurale & domestique: il a fait paroître cette année le Traité le plus complet que nous ayons sur la culture du tabac, où il a indiqué d'après sa propre expérience & celle dont il a été témoin pendant plusieurs années chez différens cultivateurs étrangers, tous les avantages qu'on peut retirer de la culture de cette plante.

A M. *Souillart-Beaucourt*, cultivateur à Beaucourt, près d'Albert, département de la Somme; M. Souillart, qui s'est adonné par goût à l'Agriculture, cultive depuis plusieurs années avec succès ses possessions.

A M. *de Barbançois*, résidant à Châteauroux, département de l'Indre; M. de Barbançois est parvenu, depuis plusieurs années, à force de soins & de dépenses, à se procurer les bêtes à laine des plus belles races d'Espagne: il les a multipliées avec autant de zèle que de succès, au point d'en avoir actuellement un troupeau considérable; il a répandu dans le département qu'il habite les animaux de cette espèce, il a fait connoître les procédés employés par les espagnols pour le lavage de leurs laines, & la France doit le compter au nombre des principaux auteurs de l'amélioration de ses laines.

A M. *Hervieu*, résidant à Orme, département de l'Eure; M. Hervieu, agriculteur éclairé, a introduit dans son canton plusieurs branches nouvelles d'économie rurale; il y a le premier cultivé en grand les pommes de terre, & a établi diverses espèces de prairies artificielles.

A M. *François Delporte*, correspondant de la Société, cultivateur à Pernes, district de Boulogne, département du Pas-de-Calais; M. Delporte élève avec succès, depuis plus de quinze ans, un troupeau considérable de bêtes à laine qu'il a tirées d'Angleterre; il suit à cet égard la méthode des meilleurs cultivateurs anglois, & fournit ainsi à nos cultivateurs un grand exemple de l'agriculture la plus perfectionnée. Il a répandu dans plusieurs départemens du royaume cette espèce de brebis dont la toison égale en qualité les belles laines d'Angleterre qui servent à faire les étoffes rases.

A M. *Bertholet*, de l'Académie des Sciences, juge de paix à Aunay, près de Bondy, district de Gonesse, département de Seine & Oise;

M. Bertholet a fait depuis long-tems l'application la plus heureuse de la Chimie aux arts.

A M. *E. P. Chemilly*, résidant à Bourneville, près de la Ferté-Milon, département de l'Oise. M. Chemilly s'est procuré, à diverses reprises, d'Angleterre, des bêtes à laine longue; il les a alliées avec des brebis d'Espagne, & a formé ainsi une race de moutons qui donnent des toisons de la plus belle qualité. Il possède actuellement deux troupeaux composés chacun de plus de cinq cens de ces animaux. Il a aussi retiré d'Angleterre des vaches & des taureaux d'espèces choisies, & qui se maintiennent dans le meilleur état, en leur donnant même une nourriture moins abondante qu'aux bêtes à cornes des autres races.

III.

La Société a distribué cinq béliers & cinq brebis à laine superfine de race espagnole; savoir, un bélier & une brebis à la *Société d'Agriculture établie cette année à Brienne*, département de l'Aube; un bélier & une brebis à la *Société d'Agriculture formée cette année à Saint-Mihel*, département de la Meuse; un bélier & une brebis à M. *Hell*, député à l'Assemblée Nationale constituante & correspondant de la Société, à Landzer, département du Bas-Rhin; un bélier & une brebis à M. *Robert*, laboureur à Rouvre, près de Dreux, département d'Eure & Loir; un bélier & une brebis à M. *Hervieu*, cultivateur à Orme, département de l'Eure.

IV.

La Société ayant annoncé pour cette année une distribution de machines & d'instrumens agraires, destinés aux cultivateurs, en a fait la répartition de la manière suivante:

1°. Aux cultivateurs du département de Corse, des charrues plus commodes que celles dont ils se servent ordinairement, & propres à fournir les meilleurs modèles en ce genre, sur la demande & pour être distribuées par M. le général Paoli, correspondant de la Société, à Bastia.

2°. Aux laboureurs des environs de Bérignicourt, district de Bar-sur-Aube, département de l'Aube, des bêches, pelles & autres outils plus commodes que ceux qu'ils emploient ordinairement, pour leur être distribués par M. *Vincent*, curé de Bérignicourt.

3°. Aux cultivateurs de la paroisse de Canteleu, hameau de Dieppedalle, département de la Seine inférieure, des pioches & des pelles propres aux défrichemens des terres, & plus commodes que celles dont ils se servent ordinairement, pour être distribuées par M. *Gallot-Lormerie*, correspondant de la Société, à Rouen.

I.

La Société avoit proposé, pour l'année 1790, un prix de 600 liv. qui devoit être adjugé à l'auteur du meilleur Mémoire sur la question suivante: *Quels sont les moyens les plus sûrs pour obtenir de nouvelles variétés de végétaux utiles dans l'économie rurale & domestique, & quels sont les procédés à suivre pour acclimater, dans un pays, les différentes variétés de végétaux?* Plusieurs Mémoires avoient été envoyés au concours; &, comme ils étoient plutôt le fruit de la théorie & du raisonnement que de l'expérience, & qu'ils présentoient peu de faits nouveaux, la Société avoit cru devoir proposer le même sujet pour cette année; mais elle n'a reçu sur cette question aucune nouvelle pièce.

I I.

Depuis plusieurs années, la Société avoit annoncé qu'elle accorderoit un prix de la valeur de 600 liv. à la personne qui auroit fait connoître *quelles sont les étoffes qui peuvent être en usage dans les différentes provinces de France & des pays étrangers, & sur-tout dans les pays de montagnes, & dont les bergers & les voyageurs se servent pour se garantir des pluies longues & abondantes.* La Compagnie se proposoit de distribuer ce prix dans cette séance; mais aucune des pièces reçues n'a rempli les conditions du Programme. La Compagnie a destiné à des prix d'encouragemens les fonds destinés à ces deux prix.

I I I.

M. l'abbé *Raynal* ayant remis à la Société la somme de 1200 liv. pour faire les fonds d'un prix relatif à l'Agriculture, la Compagnie avoit proposé en 1789, pour sujet de ce prix, qui devoit être adjugé dans cette séance, la question suivante: *Une Agriculture florissante influe-t-elle plus sur la prospérité des manufactures, que l'accroissement des manufactures sur la prospérité de l'Agriculture?* Les pièces envoyées au concours n'ayant nullement rempli les conditions du Programme, la Société a destiné à un autre prix la somme qui lui avoit été remise par M. l'abbé *Raynal*.

I V.

La Société avoit proposé, pour l'année 1788, un prix de la valeur de 600 liv. en faveur du meilleur Mémoire qui lui auroit été adressé sur ce sujet: *Perfectionner les différens procédés employés pour faire éclore artificiellement & élever des poulets, & indiquer les meilleures pratiques à suivre dans un établissement de ce genre fait en grand.* Aucun des Mémoires reçus ne lui ayant paru avoir rempli suffisamment les conditions du Programme, elle avoit proposé de nouveau le même sujet. Le

prix,

prix, de la valeur de 600 liv. devoit être distribué dans la séance de 1790.

Prix proposés.

I.

La Société avoit annoncé en 1787 qu'elle adjugeroit, dans sa séance de 1788, une médaille d'or à l'auteur de l'ouvrage le plus à la portée des habitans de la campagne, & le plus propre à leur donner des connoissances en morale & en économie rurale & domestique. Aucune des pièces envoyées au concours n'ayant rempli le but de la Compagnie, elle avoit annoncé de nouveau le même sujet pour l'année 1790, & depuis pour 1791.

I I.

La Société avoit proposé, dans son assemblée publique de 1789, pour sujet d'un prix qui devoit être distribué dans la séance de 1790, de *déterminer, par des expériences suivies & comparées, quelles sont les meilleures méthodes qu'on doit suivre pour obtenir les parties fibreuses des végétaux, & pour en reconnoître les qualités.* Le prix, qui n'a pas été adjugé, sera de la valeur de 600 liv. auxquelles on ajoutera une médaille d'or. Les Mémoires seront reçus jusqu'au pemier septembre 1792.

I I I.

La Société avoit proposé en 1788, pour sujet de deux prix fondés par le corps municipal de Paris, les questions suivantes: 1°. *Quelle est la manière la plus économique & la plus profitable de faire le charbon de bois?* 2°. *Quels sont les meilleurs moyens d'économiser le bois de chauffage, sans diminuer, dans l'intérieur des maisons, la masse de chaleur dont l'habitude & l'usage font une nécessité?* Ces deux prix, consistant chacun dans la somme de 300 liv. devoient être décernés en 1790. Les Mémoires envoyés au concours n'ayant pas suffisamment rempli les vues de la Compagnie, elle avoit proposé les mêmes sujets pour cette année. Le prix sera adjugé en 1792.

I V.

La Société avoit proposé, pour sujet d'un prix qu'elle devoit distribuer cette année, les trois questions suivantes: 1°. *Est-il plus avantageux de laisser quelque tems le fumier sur la terre, avant de l'enfouir, que de l'enterrer aussi-tôt après l'avoir étendu?* 2°. *De quelle manière la nature du sol, des engrais, & de l'exposition influe-t-elle sur ces*

procédés? 3°. Quels sont les principes généraux qui peuvent servir de règle dans ces cas?

La Société se voit forcée de remettre ce prix à l'année prochaine; les pièces envoyées au concours seront reçues jusqu'au premier novembre 1792.

V.

La Société propose pour sujet d'un prix, de *faire connoître, par une analyse chimique très-soignée, les principes constituans de différentes terres comparées entr'elles relativement à leurs produits, de les classer d'après leur degré de bonté, & d'indiquer en même tems la méthode la plus aisée, le plus à la portée des cultivateurs, pour connoître la composition des différentes terres.*

Ce prix, consistant en 1200 liv. ou en une médaille d'or de pareille valeur, a été remis à la Société, en 1789, par M. l'abbé Raynal. Les Mémoires ne seront reçus que jusqu'au premier novembre 1793.

V I.

Il sera accordé, dans la séance publique de 1792, un prix consistant en une médaille d'or de la valeur de 300 liv. *à la personne qui aura cultivé en France le plus grand nombre de pieds de cotonniers, non au-dessous de mille, & aura adressé à la Société des échantillons du coton provenu de cette plantation.*

Ce prix est dû à la générosité de M. *Bethune-Charost*, associé ordinaire; les certificats & les échantillons envoyés au concours, ne seront reçus que jusqu'au premier septembre 1792.

La Société accordera une médaille d'or à chaque personne qui aura le mieux rempli une des conditions suivantes. Suivent quarante-quatre articles.

La Société distribuera aussi, dans sa séance publique de 1792, plusieurs médailles d'or aux personnes qui auront contribué, d'une manière évidente, aux progrès de l'Agriculture & au bonheur des laboureurs. Elle engage spécialement les cultivateurs du royaume à lui faire connoître les citoyens qui auront rempli à cet égard les vues de la Compagnie; elle distinguera sur-tout ceux qui auront fait des plantations d'arbres, favorisé la multiplication des bêtes à laine de races choisies, perfectionné les races de bêtes à cornes, de chevaux, ou introduit, dans le canton qu'ils habitent, quelque culture nouvelle ou quelque procédé qui y étoit auparavant inconnu, & qui ne se trouve pas indiqué dans ce Programme.

Les auteurs des Mémoires destinés au concours, ne mettront point

leurs noms à leurs ouvrages ; mais seulement une sentence ou devise ; ils attacheront à leurs Mémoires un billet cacheté, contenant cette même devise, leur nom, leur qualité & leur demeure. Ce billet ne sera ouvert, par la Société, qu'au cas que la pièce ait remporté le prix.

Les Mémoires seront adressés, sous le couvert de M. le Ministre de l'intérieur, à M. Broussonet, *Secrétaire perpétuel de la Société*, rue des Blancs-Manteaux, N°. 20 ; & s'ils lui sont remis entre les mains, il en donnera un récépissé où seront marqués la sentence de l'Ouvrage & le numéro indiquant l'ordre de réception.

Avis aux Artistes, concernant l'établissement du Bureau de consultation pour les Arts & Métiers.

Le bureau de Consultation établi en vertu des loix du 12 septembre & du 16 octobre 1791, pour la distribution des gratifications & secours à accorder aux Artistes qui, par leurs découvertes, leurs travaux & leurs recherches dans les arts utiles, auront mérité d'avoir part aux récompenses nationales, est en activité à Paris, & tient ses séances ordinaires les mercredis depuis six heures jusqu'à huit, dans l'hôtel du Ministre de l'intérieur.

Les artistes qui croiront pouvoir prétendre aux récompenses, sur la distribution desquelles ce bureau doit donner son avis, devront se munir du certificat de leur municipalité, & de l'attestation de leur district ; les remettre, avec leurs mémoires, au directoire du département de leur domicile ordinaire. Ce directoire joindra à toutes ces pièces les instructions qu'il croira nécessaires, & enverra le tout au Ministre de l'intérieur pour le bureau de Consultation.

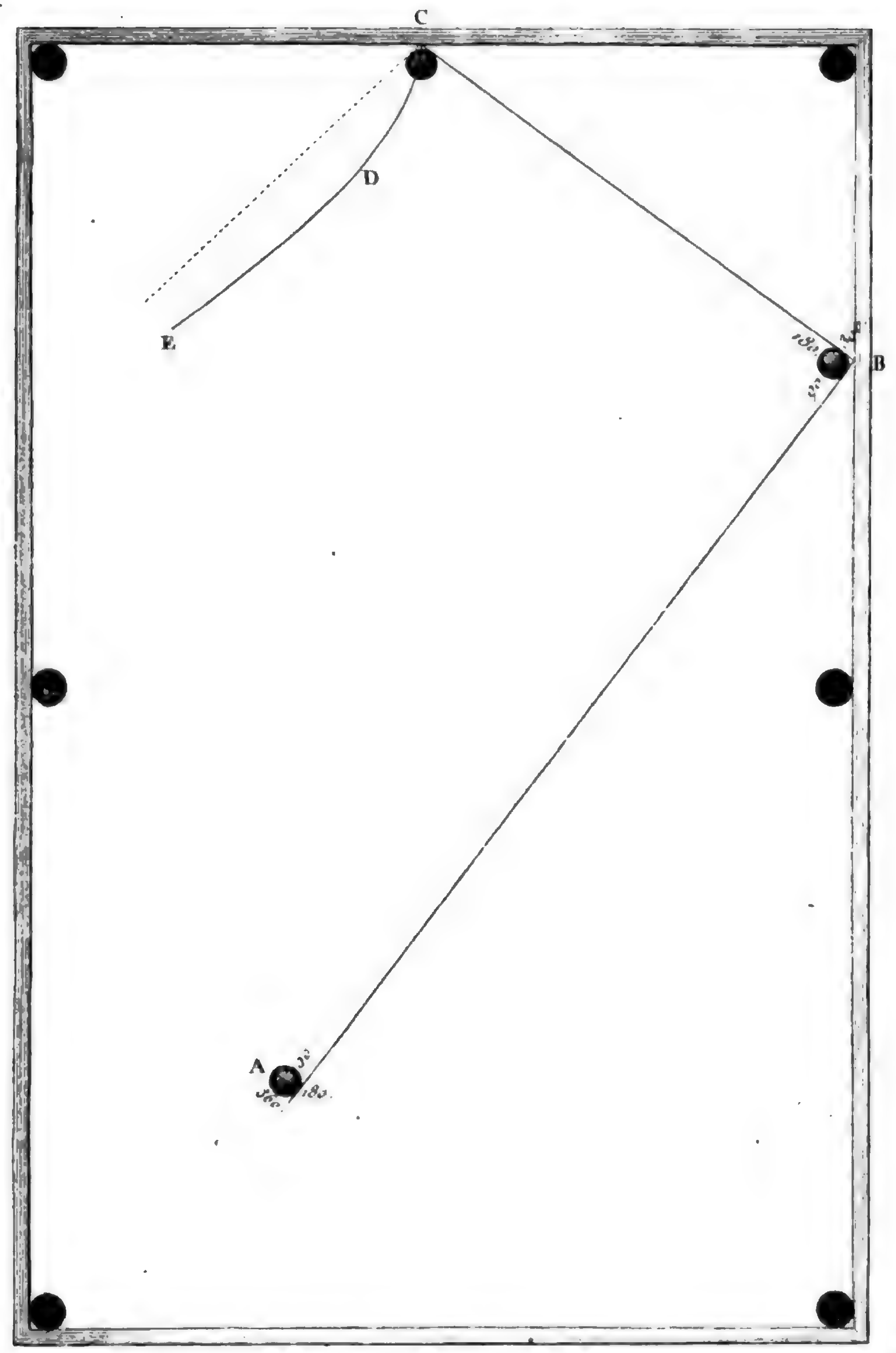
Les artistes domiciliés à Paris, qui ne seroient pas personnellement connus de la municipalité, pourront, pour y parvenir, se pourvoir d'un certificat du comité de leur section, & tenir ensuite la marche indiquée par la loi.

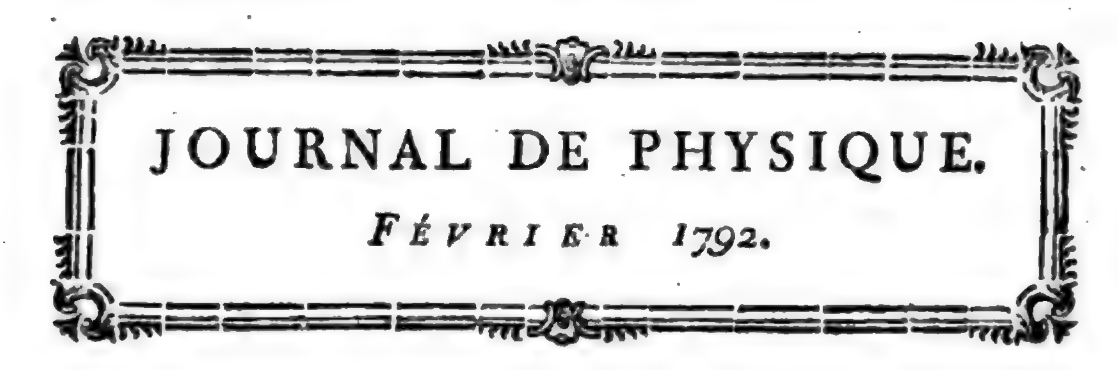
Ceux des Artistes qui auront passé l'âge de soixante ans, devront de plus se munir d'un extrait de l'acte qui constate leur âge.



TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.


C
D
E
B
A
Janvier 1792.


JOURNAL DE PHYSIQUE.
FÉVRIER 1792.

MÉMOIRE
SUR LA PLUIE,

En réponse à une Lettre de M. DE LUC, *insérée dans le Journal de Physique du mois de Mai* 1791;

Par ANTOINE LIBES, *Professeur au Collège Royal de Toulouse.*

JE distingue deux sortes de pluie, la pluie d'orage & la pluie ordinaire; j'en parlerai séparément, parce qu'elles me paroissent dépendre de différentes causes.

La pluie d'orage est due à la combinaison du gaz oxigène & du gaz hydrogène par l'étincelle électrique. L'union réciproque des bases de ces deux gaz est toujours suivie d'une forte explosion qui produit le tonnerre. Telles sont les propositions dont j'ai consigné les preuves dans différens cahiers de ce Journal.

Je ne fatiguerai pas le Lecteur par une répétition de faits & de raisonnemens aussi inutile que fastidieuse. Je me bornerai à répondre aux objections de M. de Luc, à examiner ensuite l'hypothèse qu'il propose pour expliquer les phénomènes qui accompagnent le tonnerre, & enfin à justifier l'opinion commune sur la cause de la pluie ordinaire.

Il est incontestable, & M. de Luc l'a très-bien observé dans plusieurs de ses intéressantes Lettres à M. de la Métherie, que pour juger du mérite de la nouvelle théorie chimique, il faut la considérer dans ses rapports avec les phénomènes de la nature. Si quelqu'un de ces phénomènes est contradictoire avec les principes sur lesquels elle repose, les physiciens sages & attentifs doivent sans doute se tenir en garde contre cette doctrine, dont l'application à la Physique ne pourroit servir qu'à multiplier les erreurs. Mais, je ne puis m'empêcher de l'avouer, plus j'examine cette théorie relativement aux phénomènes que la nature nous présente; plus je trouve en eux des preuves de sa solidité, & malgré la confiance que doit inspirer un physicien aussi célèbre que M. de Luc,

les difficultés qu'il oppose à l'explication que j'ai donnée du tonnerre & de la pluie d'orage, ne me paroissent pas suffisantes pour me faire abandonner mon opinion.

Première Objection. « La plus forte électrisation, dit M. de Luc, » d'un mélange d'air déphlogistiqué & d'air inflammable ne les décompose pas, il faut que le fluide électrique se décompose lui-même en » étincelant, pour produire ce phénomène : or, les nuées orageuses se » formant avant aucune apparence d'étincelle électrique, par conséquent » la formation même de la nue, qui est la source de la pluie, ne provient » pas de cette cause ».

Réponse. 1°. M. de Luc me paroît supposer que le fluide électrique se décompose en étincelant. Si cela étoit, lorsque j'applique une extrêmité de l'excitateur au goulot d'une bouteille de Leyde chargée, tandis que l'autre extrêmité touche sa surface extérieure, l'étincelle qui brille avec explosion m'annonceroit la décomposition du fluide électrique : nous n'aurions donc, après l'apparition de l'étincelle que les élémens du fluide électrique qui se dissiperoient sans doute dans l'atmosphère, jusqu'à ce qu'une cause quelconque les combinât de nouveau, & l'équilibre rompu entre la surface extérieure & la surface intérieure de la bouteille ne pourroit pas se rétablir. L'étincelle ne me paroît pas un signe de décomposition du fluide électrique. Elle m'annonce seulement la grande rapidité de son mouvement qui le fait passer à l'état de feu.

2°. Si M. de Luc entend par *nuée orageuse*, une nuée formée par un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène, il est certain que ces nuées se forment avant aucune apparence d'étincelle électrique. Mais il est faux que cette nuée ainsi formée soit seule la source de la pluie. Il faut que le gaz oxigène & le gaz hydrogène qui composent cette nue soient combinés par l'étincelle électrique. Le fluide électrique passant d'un corps où il abonde dans un autre qui en manque, & trouvant sur son passage un mêlange de gaz oxigène & de gaz hydrogène, fixe les bases de ces gaz, s'identifie avec elles & devient, pour ainsi dire, un des élémens qui composent la pluie d'orage. Aussi le fluide électrique donne-t-il à la pluie qui résulte de cette combinaison le privilege exclusif d'être très-favorable à la végétation.

Seconde Objection. « L'air inflammable duquel, dans l'hypothèse, » ces phénomènes dépendroient, devroit se trouver préalablement dans » les couches d'air où ils ont lieu, puisque c'est à lui qu'est attribué la » formation de la nue : mais si cela étoit, quand de telles nues commencent à paroître dans les hautes montagnes, leurs habitans qui » souvent allument des feux à ces hauteurs y embraseroient les couches » mêlées d'air inflammable, ou si elles échappoient à cet accident, la » première étincelle électrique qui les traverseroit, au lieu de ce renouvellement d'opérations que nous voyons en résulter, y mettroit fin

» tout-à-coup par une terrible commotion de l'air & un déluge » d'eau ».

Réponse. Il est hors de doute que le gaz hydrogène dont la combinaison avec le gaz oxigène par l'entremise de l'étincelle électrique produit la pluie d'orage, doit se trouver dans les couches d'air qui sont le théâtre de la foudre. Mais il ne s'ensuit pas de-là que les habitans des montagnes qui allument des feux à leurs sommets doivent y embraser des couches mêlées de gaz hydrogène. S'il faut en croire les physiciens observateurs, tels que Mussenbroek, &c. les couches d'air qui sont le lieu favori du tonnerre & où prend naissance la pluie d'orage, sont très-élevées dans l'atmosphère & bien au-dessus des montagnes habitées dont parle M. de Luc (1). Les feux qu'on allume à ces hauteurs ne pourroient donc embraser des couches mêlées de gaz hydrogène qu'autant qu'ils surprendroient, pour ainsi dire, le gaz hydrogène dans son passage rapide de la terre aux hautes régions de l'atmosphère. Eh comment concevoir que ce phénomène puisse être produit, sur-tout dans les hautes montagnes où la chaleur solaire n'est presque jamais assez forte pour opérer la décomposition des substances qui renferment du gaz hydrogène, & par conséquent pour favoriser son élévation dans les couches supérieures de l'atmosphère ?

Troisième Objection. « Quand l'air inflammable en se consumant » avec la partie déphlogistiquée d'une masse d'air atmosphérique, y a » produit de l'eau, le résidu, soit air phlogistiqué, soit air fixe, suivant » la nature de l'air inflammable, fait périr les hommes & les animaux : » au lieu qu'on n'éprouve aucune sensation pénible, en respirant dans » les couches d'air où se forment les nuées orageuses ».

Réponse. M. de Luc suppose encore, dans cette objection, que lorsque le rétablissement d'équilibre du fluide électrique combine avec le gaz hydrogène la partie oxigénée d'une masse d'air atmosphérique, le résidu puisse affecter sensiblement les hommes & les animaux. Il faudroit pour cela que les régions inférieures de l'atmosphère fussent quelquefois le théâtre de la foudre, ce qui est contredit par le témoignage des meilleurs observateurs.

Quatrième Objection. « Il se forme plus de nues & de pluies » soudaines, sans aucune apparence d'étincelle électrique, qu'avec ce » phénomène : ce sont nos ondées, ou pluies d'accès, formées presque » instantanément dans l'air le plus sec ».

Réponse. Les pluies soudaines qui se forment sans aucune apparence

(1) Les gouttes d'eau qui tombent pendant l'orage ont ordinairement beaucoup plus de diamètre que les gouttes de pluie ordinaire. La grosseur de ces gouttes orageuses prouve la grande hauteur des couches où elles prennent naissance.

d'étincelle électrique ne sont jamais accompagnées du tonnerre. Ce ne sont pas des pluies d'orage. Elles ne sont pas produites par la combinaison réciproque des bases du gaz oxigène & du gaz hydrogène. Elles rentrent dans la classe des pluies ordinaires & dépendent des mêmes causes.

Telles sont les objections que M. de Luc oppose à mon hypothèse sur le tonnerre & la pluie d'orage. Examinons à présent son opinion sur la cause de ces phénomènes.

M. de Luc s'exprime ainsi dans l'article 17 de la VII[e] de ses Lettres à M. de la Métherie, cahier de juin 1790 : « Je ne vois d'autre manière » de concevoir le tonnerre, que par une explosion, c'est-à-dire, par » la production soudaine d'une grande abondance de fluide électrique. » Le fluide électrique ne se manifeste pas plutôt comme tel, que nous » l'appercevons par ses effets, tout comme les vapeurs qui forment la » nue elle-même n'ont existé comme telles dans l'air, qu'au moment où » elle y a paru. L'air encore transparent ne contenoit ni ces vapeurs ni » le fluide électrique, mais seulement des ingrédiens propres à leur » donner naissance, & par quelque cause que nous ignorons ; il se forme » alors des nues d'une certaine espèce, durant le progrès desquelles, & » par accès, le fluide électrique étant produit soudainement en grande » abondance, fait explosion à chaque fois ».

Je suis d'accord avec M. de Luc qu'on ne peut concevoir le tonnerre que par une explosion que j'attribue à la combinaison subite d'un mélange de gaz oxigène & de gaz hydrogène par l'entremise de l'étincelle électrique. M. de Luc l'a fait dépendre de la combinaison des élémens du fluide électrique qui se trouvent, selon lui, dans les couches d'air où se forme l'orage. Pour établir cette hypothèse négativement, comme prétend le faire M. de Luc, il faudroit prouver que le fluide élétrique n'existe pas comme tel dans les couches atmosphériques qui sont le théâtre de la foudre ; or, loin que cette assertion soit probable, il paroît au contraire certain, d'après les observations des physiciens électriciens, que le fluide électrique existe en nature dans les régions de l'atmosphère où se forment les orages.

1°. Parce que dans un tems orageux, avant aucune apparence d'étincelle, on soutire, par le moyen du cerf-volant, le fluide électrique des nuées orageuses qui le renferment en grande abondance.

2°. Parce que toutes les expériences faites avec l'électromètre annoncent de la manière la moins équivoque, 1°. qu'il existe toujours dans l'atmosphère du fluide électrique en nature ; 2°. que l'électricité des nues est presque toujours positive ; 3°. que l'électricité augmente à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère : d'où l'on peut conclure que l'électricité des couches d'air où se forment les orages doit être très-vigoureuse. Il me paroît qu'on ne peut expliquer ces phénomènes que nous offre l'électromètre dans l'opinion de M. de Luc, à moins de ne prétendre que

les élémens du fluide électrique répandus dans l'atmosphère produisent sur cet instrument les mêmes effets que le fluide électrique lui-même : ce qui feroit un véritable paradoxe.

Après avoir justifié mon opinion sur la cause du tonnerre & des pluies d'orage contre les objections de M. de Luc; après avoir montré que l'hypothèse que M. de Luc veut lui substituer est dépouillée de toute vraisemblance, il me reste à parler de la pluie ordinaire dont M. de Luc regarde l'explication comme l'écueil de la nouvelle théorie chimique.

L'eau volatilisée par le calorique s'envole dans l'atmosphère sous forme de vapeurs, qui forcées, dans certaines circonstances, de céder aux corps environnans une partie du calorique qui les tient en dissolution, reprennent leur premier état & retombent sous forme de pluie.

Telle est depuis long tems l'opinion des physiciens sur la cause de la pluie ordinaire, opinion généralement adoptée, & que M. de Luc a fortement appuyée dans ses Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère. Plusieurs observations météorologiques faites par ce célèbre physicien sur les montagnes des Alpes lui ont fait abandonner cette opinion. Le résultat de ses observations est que l'air est plus sec à mesure qu'on s'élève davantage dans l'atmosphère: d'où M. de Luc conclut (Journal de Physique, mois de mai 1790) que les vapeurs disparoissent à mesure qu'on s'élève dans les régions où se forme la pluie, & que par conséquent la pluie ne peut avoir pour cause le refroidissement des vapeurs qui nagent dans l'atmosphère.

Pour répondre à M. de Luc & rétablir l'opinion connue sur la pluie, j'établirai quelques principes dont les conséquences immédiates nous fourniront peut-être la solution des difficultés que M. de Luc nous oppose.

PREMIER PRINCIPE.

L'eau réduite à l'état de vapeurs n'est pas toujours unie à la même quantité de calorique.

Ce principe sur lequel les physiciens n'ont peut-être pas assez réfléchi, me paroît incontestable. Qui doute, par exemple, que pendant les ardeurs de l'été, lorsque le tems est sec & serein, lorsque le ciel ne présente aucun nuage, les vapeurs ne soient en grande quantité dans l'atmosphère, & qu'elles ne doivent leur transparence &, pour ainsi dire, leur homogénéité avec l'air atmosphérique à la grande dose de calorique qui les tient en dissolution, tandis que pendant un tems froid & nébuleux, elles ont à peine la dose de calorique nécessaire pour les tenir à l'état de vapeurs; ce qui fait qu'elles obscurcissent l'atmosphère, quoiqu'elles y soient contenues en moindre quantité.

SECOND PRINCIPE.

L'eau réduite à l'état de vapeurs a tantôt plus, tantôt moins d'humidité.

L'eau réduite à l'état de vapeurs n'est autre chose que l'eau dissoute par le calorique qui lui fait perdre une grande partie de l'humidité qu'elle avoit, lorsqu'elle étoit sous forme liquide : donc l'eau passant à l'état de vapeurs perdra plus ou moins d'humidité, suivant qu'elle sera dissoute par plus ou moins de calorique ; or, d'après le principe précédent, il paroît incontestable que l'eau réduite à l'état de vapeurs peut être unie à une plus ou moins grande quantité de calorique : d'où il résulte que l'eau réduite à l'état de vapeurs doit avoir tantôt plus, tantôt moins d'humidité.

TROISIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique a la propriété d'enlever aux vapeurs une partie de leur humidité.

Après avoir renfermé un hygromètre dans un récipient rempli d'air, après avoir remarqué le degré que désigne l'aiguille de cet instrument, qu'on fasse passer une grande dose de fluide électrique à travers cet air par le moyen d'un conducteur pointu qui plonge dans le récipient, on verra peu-à-peu l'aiguille de l'hygromètre marquer plus de sécheresse dans l'air que le récipient renferme. Cette expérience démontre l'influence du fluide électrique sur la plus ou moins grande sécheresse des vapeurs que l'atmosphère contient.

QUATRIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique est plus abondant dans les régions supérieures de l'atmosphère, que dans les régions inférieures.

Ce principe est fondé sur les expériences & observations multipliées des physiciens électriciens.

CINQUIÈME PRINCIPE.

Le fluide électrique tend toujours à se mettre en équilibre dans tous les corps environnans.

Cette propriété du fluide électrique est généralement reconnue.

Il suit des principes réunis que je viens d'établir :

1°. Que le fluide électrique partage avec le calorique la propriété de réduire l'eau à l'état de vapeurs.

2°. Que les vapeurs qui nagent dans l'atmosphère ne sont pas toutes unies à la même quantité de calorique & de fluide électrique :

3°. Que les vapeurs qui sont dissoutes dans une plus grande dose de

calorique & de fluide électrique doivent avoir moins de pesanteur spécifique.

4°. Que l'humidité des vapeurs doit être en raison inverse de la quantité de calorique & de fluide électrique qui les tiennent en dissolution.

5°. Que l'hygromètre placé dans des couches atmosphériques n'annonce pas toujours la quantité des vapeurs que ces couches renferment. L'hygromètre annonce l'humidité de l'atmosphère. L'humidité de l'atmosphère est en raison composée du nombre des vapeurs qu'elle contient & de l'humidité de chacune de ces vapeurs; or, l'humidité de chacune de ces vapeurs n'est pas par-tout & en tout tems égale, puisqu'elle est en raison inverse de la quantité de calorique qui tient les vapeurs en dissolution.

6°. Que les vapeurs qui sont plus élevées dans l'atmosphère doivent être unies à une plus grande quantité de calorique ou de fluide électrique, & réciproquement.

7°. Que le fluide électrique étant plus abondant dans les hautes régions de l'atmosphère, & tendant toujours à se mettre en équilibre, doit s'unir aux vapeurs à mesure qu'elles s'élèvent, & leur enlever une partie de leur humidité.

8°. Que l'hygromètre doit annoncer plus de sécheresse, à mesure qu'on l'élève dans l'atmosphère, quoique les couches supérieures de l'air contiennent peut-être plus de vapeurs que les couches inférieures.

Il suffit de réfléchir un instant sur les principes ci-dessus établis & sur les conséquences que j'en ai tirées, pour voir qu'on peut aisément allier les observations météorologiques de M. de Luc avec l'explication commune de la pluie ordinaire, & que par conséquent le phénomène de la pluie ne sauroit être l'écueil de la nouvelle théorie.

DERNIÈRES EXPÉRIENCES

Relatives à la décomposition de l'Air déphlogistiqué & de l'Air inflammable;

Par JOSEPH PRIESTLEY, *de la Société Royale;*

Lues le 7 *Avril* 1791.

LA doctrine du phlogistique & celle de la décomposition de l'eau a depuis long-tems attiré l'attention des chimistes philosophes; & l'expérience a semblé en favoriser tantôt l'une, tantôt l'autre. J'ai

moi-même varié d'opinions à cet égard en différens tems, comme il paroît par ce que j'ai publié sur ce sujet. Je desire sincèrement voir décider cette grande question, malgré le parti que je parois y avoir pris; mais il n'y a que l'expérience qui puisse prononcer. Le Mémoire que je vais lire à la Société prouvera décidément que la combustion de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué donnent un acide; & c'est pourquoi l'opinion que ces deux espèces d'air composent nécessairement l'eau ne peut être fondée. Il est aussi évidemment prouvé que les mêmes élémens composent l'air fixe, & c'est pourquoi il est moins extraordinaire qu'ils entrent dans la composition d'autres acides.

La doctrine du phlogistique n'est point affectée, comme je l'ai déjà observé, par celle de la composition de l'eau par l'air inflammable & l'air déphlogistiqué. Cela prouveroit seulement que le phlogistique est un des principes constituans de l'eau; & je l'ai dit en plusieurs occasions. Cela seroit moins extraordinaire en ce que l'eau a une propriété commune aux métaux d'être très-bon conducteur de l'électricité. On ne sauroit regarder comme hors de doute que l'eau soit composée d'air inflammable & d'air déphlogistiqué. Il est beaucoup plus probable, comme je l'ai dit dernièrement, qu'elle est la base de ces deux espèces d'air, comme elle est celle d'autres corps.

A mes premières expériences sur la décomposition de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué en les brûlant dans un tube de cuivre, dans lesquelles expériences il a été produit une liqueur acide, on a objecté que cet acide venoit de l'air phlogistiqué qui s'est trouvé avec l'air déphlogistiqué dont je me suis servi, puisque je n'avois vuidé le tube de cuivre de l'air atmosphérique que par le moyen d'une machine pneumatique.

Pour répondre à cette objection, j'observerai que non-seulement j'ai toujours trouvé que plus il y avoit d'air phlogistiqué mêlé aux deux espèces d'air (mélangées toujours dans la proportion de deux mesures d'air inflammable & d'une d'air déphlogistiqué), moins il y avoit d'acide de produit; mais qu'ayant mêlé une petite quantité d'air phlogistiqué avec les deux autres airs, il m'a paru que cet air phlogistiqué n'avoit nullement été altéré dans le cours de l'expérience, & qu'il étoit après le même en quantité & en qualité: néanmoins M. Cavendish ayant dans différentes expériences toujours obtenu de l'acide nitreux par la décomposition de l'air déphlogistiqué & de l'air phlogistiqué, & M. Lavoisier & ses amis ayant toujours obtenu de l'eau pure par la combustion de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué, les partisans de ces opinions soutiennent qu'il ne peut y avoir que de l'eau formée par les deux airs, & que l'acide vient de l'air phlogistiqué qu'on n'a pas eu soin d'évacuer.

Mais qu'on considère la très-petite quantité d'acide nitreux qu'a obtenue

obtenue M. Cavendish en décomposant 3194 grains (mesures) d'air atmosphérique, ce qui fait plus de six mesures & demie dans une des expériences, & 2710 grains (mesures) faisant cinq mesures & demie dans un autre cas (Philosoph. Transact. vol. LXXVIII, pag. 264), les trois-quarts de cet air atmosphérique sont de l'air phlogistiqué, & la très-grande quantité que je me suis procurée (*ibid.* pag. 324), ce qui ne prouve pas qu'une partie de l'air déphlogistiqué ait été décomposée, ni qu'il soit plus probable que l'acide a été formé de ces deux espèces d'air, & non de l'union de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable qui ont disparu en très-grande quantité. Ces détails semblent pouvoir satisfaire les deux partis; mais il ne me paroît pas qu'on y fasse attention.

J'ai voulu répondre entièrement à cette objection, en excluant tout air phlogistiqué, & employant un air déphlogistiqué qui étoit si pur qu'il ne contenoit aucune portion d'air phlogistiqué. C'est pourquoi je ne me suis point servi de la machine pneumatique; mais j'ai rempli d'eau le tube de cuivre, & j'y ai introduit les deux airs; & quoiqu'il ne pût plus y avoir d'air phlogistiqué, j'ai toujours obtenu de l'acide.

Le Mémoire dans lequel j'ai rapporté ces expériences fait voir que j'ai eu pour résidu une liqueur verte produite par la combustion de deux parties d'air inflammable & de beaucoup plus d'une partie d'air déphlogistiqué dans un vaisseau de cuivre de la contenance de trente-sept onces d'eau. Je laissai la liqueur dans le vaisseau en l'agitant & la faisant écouler. Il est évident que l'acide qui avoit été nécessaire pour dissoudre cette portion de cuivre avoit été produit par l'union de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable, puisqu'il n'en étoit point demeuré dans le vaisseau. Cet air inflammable avoit été retiré du fer par le moyen de l'eau en vapeurs.

Pour obtenir l'air déphlogistiqué je me suis servi premièrement d'un procédé que j'ai décrit (Expériences sur l'Air, II vol. pag. 170). Dans d'autres circonstances j'en ai eu de si pur que je n'ai pu m'en procurer quelquefois de semblable dans des expériences postérieures. C'est en chauffant le produit jaune qu'on obtient de la dissolution du mercure dans l'acide nitreux sans laisser communiquer le précipité rouge dans lequel il se convertit avec l'air extérieur, d'où il est probable qu'il attire quelque phlogistique. Mais j'ai observé depuis que cela ne produisoit pas de différence, & qu'on trouve cet air d'une grande pureté si on l'essaye avec l'air nitreux retiré du mercure; l'air nitreux retiré du cuivre paroît moins pur. Car en essayant de l'air déphlogistiqué retiré de différentes manières du précipité rouge, avec de l'air nitreux retiré du mercure, il paroît aussi pur que celui qu'on obtient par le procédé décrit ci-dessus.

La pureté de cet air déphlogistiqué dont je me suis servi est prouvée par l'expérience suivante. J'ai mêlé une mesure de cet air avec deux d'air

nitreux, & le tout a été réduit à moins d'un centième d'une mesure. Et il est probable qu'en mettant une proportion beaucoup plus exacte des deux espèces d'air (1), & faisant le mêlange avec encore plus de dextérité, on parviendroit à faire disparoître entièrement les deux espèces d'air. Il y a lieu de penser qu'il y a beaucoup de variété dans les espèces d'air nitreux, & que le résidu qu'on obtient ordinairement vient plutôt de l'air nitreux que de l'air déphlogistiqué.

Comment, va-t-on dire, concilier ces résultats avec les expériences de M. Lavoisier & celles de ses amis? Ils croient avoir résolu la question d'après les expériences rapportées dans un extrait des registres de l'Académie des Sciences, août 1790, & dans le septième volume des Annales de Chimie, qui constatent qu'ils n'ont obtenu que de l'eau de la combustion des deux espèces d'air. Mais dans des expériences antérieures on savoit qu'ils avoient toujours obtenu une portion d'acide mêlangée avec l'eau que donnoit l'expérience.

Mais mes dernières expériences en faisant voir qu'on a de l'acide nitreux dans la décomposition de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué, répandent quelques lumières sur ces difficultés; & elles prouvent qu'en variant les procédés on peut avoir de l'eau pure ou de l'acide nitreux avec les mêmes matériaux.

J'ai constamment observé que s'il y a un excès d'air déphlogistiqué, le résultat de l'explosion est toujours une liqueur acide; mais que s'il y a excès d'air inflammable, on a toujours de l'eau: & pour bien m'assurer que l'air phlogistiqué n'a aucune part dans ces effets, j'ai introduit une petite portion d'air commun dans le mêlange des deux airs; & néanmoins je n'ai toujours eu que de l'eau.

J'ai trouvé néanmoins que dans l'expérience de M. Cavendish l'air phlogistiqué étoit décomposé par ce procédé lorsqu'il n'y avoit pas assez d'air inflammable pour saturer l'air déphlogistiqué; & que lorsqu'il y avoit surabondance d'air inflammable, il y avoit alors production d'air phlogistiqué. En ajoutant, par exemple, 0,5 mesure d'air phlogistiqué à un mêlange de deux onces, mesures, d'air inflammable & 1,5 mesure d'air déphlogistiqué, le tout est réduit après l'explosion à 1,05 mesure dont la pureté est 1,1. Mais il paroît que deux mesures d'air déphlogistiqué ne contiennent guère plus que 0,388 d'air phlogistiqué. Par conséquent 0,112 ont été décomposées par ce procédé. Lorsqu'il y a une suffisante quantité d'air inflammable, l'air phlogistiqué n'est point altéré,

(1) J'ai prouvé il y a long-tems que deux mesures d'air nitreux ne suffisent point pour en saturer une de bon air déphlogistiqué. Je ne sais pourquoi les physiciens s'obstinent à conserver ces proportions dans leurs expériences. *Note de J. C. Delamétherie.*

comme il paroît en en mêlant une petite quantité avec les deux autres espèces d'air. On retrouve après l'explosion toujours la même quantité de cet air phlogistiqué.

Il est évident qu'il y a de l'air phlogistiqué produit dans ces expériences lorsqu'il y a une suffisante quantité d'air inflammable, parce que le résidu contient toujours de l'air phlogistiqué. Ayant brûlé deux mesures d'air inflammable avec une d'air déphlogistiqué, lequel air avoit été réduit à 0,04 avec deux mesures d'air nitreux, il y eut un résidu de 0,10, dont la pureté étoit 1,3; & le calcul fait voir que ce résidu contenoit 0,0767 mesures d'air phlogistiqué.

La raison qui dans mes premières expériences m'avoit toujours procuré plus ou moins d'acide, sans savoir ni soupçonner d'où cela pouvoit venir, est que j'avois toujours employé un excès plus ou moins considérable d'air déphlogistiqué. M. Lavoisier s'est aussi apperçu qu'en mettant une plus grande quantité de l'un ou de l'autre de ces deux airs, une partie demeuroit non saturée, & qu'il avoit trouvé un changement dans le résidu.

Je n'avois pas assez fait d'attention à ces observations; & en conséquence je pensois que c'étoit accidentellement que j'avois de l'eau pure, lorsque j'observai que dans les mêmes circonstances j'avois toujours de l'acide, ce qui ne me surprit pas peu: & je cherchai à découvrir d'où dépendoit une si grande différence dans les résultats; mais je n'étois pas encore à même d'en assigner la raison.

Dans cet état de mes expériences, je conclus que l'acide nitreux peut être composé des mêmes élémens que l'eau pure, mais qu'il contient une plus grande proportion d'air déphlogistiqué; & dans la dernière édition de mes *Observations sur l'Air*, vol. III, page 443, *j'ai observé que des substances possédant des qualités différentes, peuvent être composées des mêmes élémens combinés différemment & en différentes proportions, & qu'on pouvoit dire qu'il n'étoit pas impossible, que l'eau pût être composée de ces élémens, savoir, l'air dephlogistiqué & l'air inflammable.*

C'étoit l'idée que j'avois lorsque je communiquai mes dernières expériences à la Société Royale; mais j'ai de nouveau regardé cela comme au moins incertain, parce qu'ayant fait le mélange des deux airs dans les proportions nécessaires pour obtenir de l'eau, j'ai trouvé beaucoup plus d'air phlogistiqué qu'il n'y en a lorsqu'on produit de l'acide, ce qui me fit soupçonner qu'on pouvoit dire que dans ce cas *le principe d'acidité* étant entièrement dans l'air phlogistiqué qui, comme mes premières expériences le montrent, le contiennent actuellement; mais il ne seroit pas aisé de prouver dans quelle proportion.

Ayant brûlé par l'explosion trois onces mesures d'un mélange d'un peu plus de deux parties d'air inflammable & d'une d'air déphlogistiqué,



& une autre fois une égale quantité dans laquelle l'air inflammable étoit un peu en moindre proportion que l'air déphlogistiqué, la première expérience me donna de l'eau, & la seconde de l'acide; je trouvai le résidu de la première expérience être 0,57 d'une mesure, qui n'étoit pas affecté par l'air nitreux, & étoit légérement inflammable. Pour trouver quelle portion d'air phlogistiqué il s'y trouvoit, j'ai mêlé différentes proportions d'air phlogistiqué & d'air inflammable, & j'ai conclu de la manière dont ils brûloient que le résidu ne contenoit guère moins qu'un tiers d'air phlogistiqué, savoir, 0,19 mes. mais le résidu du mélange qui avoit produit l'acide, & qui étoit de 0,62 mes. dont la pureté étoit 1,0, fut trouvé par le calcul contenir beaucoup plus que 0,062 d'air phlogistiqué. J'ai répété l'expérience en différens tems, & j'ai toujours eu les mêmes résultats; de manière qu'il seroit possible que l'eau ne fût rien autre que la base de ces deux espèces d'airs; & que le principe d'acidité dans l'air déphlogistiqué, & le phlogistique dans l'air inflammable se combinassent pour former l'acide dans un cas, & l'air phlogistiqué dans l'autre.

Cette supposition se fortifie en trouvant que lorsqu'on produit de l'acide ou de l'eau, les deux airs s'unissent néanmoins en même proportion. Mais puisque l'eau a une plus grande affinité avec ces airs qu'avec les acides & les alkalis, il est impossible de l'en séparer; & si elle se trouve dans les proportions pour les saturer les uns & les autres, elle ne paroît plus. La raison pour laquelle dans mes expériences j'ai toujours obtenu une liqueur acide, & non de l'eau pure, c'est que j'ai employé une plus grande proportion d'air déphlogistiqué; mais celle pour laquelle M. Lavoisier & ses amis ont en général eu de l'acide peut avoir été la combustion lente dont ils se sont servis, qui dégage le principe d'acidité dans l'air déphlogistiqué & le phlogistique de l'air inflammable, & peut-être plus propre à former l'air phlogistiqué qu'ils ont toujours obtenu, & dont au reste ils n'ont pas rendu un compte exact (1). Il est probable que le poids de ces élémens comparé avec celui de l'eau qui forme la base de ces deux airs, peut beaucoup se rapprocher. M. de Luc, cet excellent philosophe, suppose même que l'eau pèse autant que ces airs.

M. Lavoisier lui-même suppose comme chose essentielle (page 262) cette lenteur dans la combustion, & il la regarde comme nécessaire au résultat. C'est peut-être cette circonstance qui est cause que je n'ai pas réussi en répétant l'expérience. Mais lorsque j'ai fait brûler un jet d'air

---

(1) Depuis que ceci a été lu, MM. Fourcroy, Vauquelin & Seguin ont publié un Mémoire détaillé de leurs expériences, par lequel il paroît qu'après la combustion des deux airs ils ont eu beaucoup plus d'air phlogistiqué qu'il n'en étoit contenu avant la combustion.

inflammable dans un vaisseau plein d'air déphlogistiqué, j'ai toujours trouvé de l'acide quoique moins que dans mon procédé. Mais j'ai donné une plus grande & plus forte flamme que je n'imagine que M. Lavoisier ne l'a fait.

Dans le cours de ces expériences j'ai trouvé que lorsque l'air inflammable a été extrait des copeaux *de fer fondu*, il y a toujours une quantité considérable d'air fixe dans le résidu qui est au moins d'un dixième de mesure après l'explosion d'une mesure d'air déphlogistiqué & de deux d'air inflammable, tandis qu'il n'y a point d'air fixe, ni la moindre apparence imaginable lorsque l'air inflammable a été extrait du *fer malléable*, soit par le moyen de l'eau en vapeurs, soit par le moyen des acides.

Ces expériences, ainsi que celles qui étoient contenues dans mon Mémoire sur ce sujet, semblent confirmer celles de M. Cavendish. Mais elles prouvent que l'origine de l'acide qu'on obtient n'est pas l'air phlogistiqué, comme il l'a imaginé, mais l'union de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable. Elles laissent aussi comme douteux si les deux airs composent l'eau pure.

OBSERVATIONS

Sur quelques propriétés des Pierres calcaires, relativement à leur effervescence & leur phosphorescence :

Lues à la Société des Naturalistes de Paris, le 9 Septembre 1791 ;

Par M. GILLET-LAUMONT.

L'EFFERVESCENCE avec les acides a été donnée par la plupart des minéralogistes, comme un des signes les plus certains, pour reconnoitre les pierres calcaires ou le carbonate de chaux. M. le commandeur Déodat de Dolomieu vient de prouver d'une manière inconteftable, que ce signe est fort incertain, dans une Lettre écrite de Malte, à M. Picot, & insérée dans le Journal de Physique de juillet 1791 (1).

Il y annonce avoir trouvé parmi les monumens de *l'ancienne Rome* un

---

(1) Je me servirai du mot *pierres calcaires*, pour me conformer au Mémoire de M. Dolomieu.

marbre plus dur, plus pesant que les marbres statuaires ordinaires, qui *résiste d'abord à l'action des acides les plus actifs.*

Dans les montagnes granitiques du Tyrol, une quantité immense de pierres calcaires à bancs verticaux, *qui ne font point la subite effervescence avec les acides.*

Dans le Piémont, des marbres roulés, que l'on ramasse dans le lit des torrens descendus des montagnes des Alpes; enfin, entre Balsano & Trente, des bancs horisontaux coquilliers, à *lente effervescence.*

A cette découverte intéressante M. Dolomieu en a joint une autre; celle de la *phosphorescence*, par la collision de la plupart de ces pierres, les unes contre les autres, ou par le raclement avec un instrument d'acier, de fer, même avec une épingle ou une plume.

Mais il observe n'avoir reconnu cette faculté de donner de la lumière, qu'aux *marbres antiques de Rome* cités ci-dessus, aux *pierres calcaires du Tyrol*, & à *celles descendues des Alpes*, du côté du Piémont. Il annonce avoir essayé plus de quatre cens morceaux de pierres calcaires effervescentes de son cabinet, sans leur avoir reconnu le moindre indice de phosphorescence.

Enfin, il regarde la propriété de *faire une lente effervescence* comme particulière à certaines pierres calcaires des montagnes primitives & secondaires. Mais il regarde la *phosphorescence*, comme réservée exclusivement aux pierres calcaires des montagnes primitives du Tyrol & des Alpes, toutes *à lente effervescence*, & non à celles des montagnes secondaires ou tertiaires, ne l'ayant encore pu découvrir dans aucunes de celles qu'il a essayées.

Frappé de cette *propriété exclusive*, j'ai desiré la vérifier sur des pierres calcaires venant d'autres contrées que celles observées par M. de Dolomieu, & j'en ai trouvé quelques-unes à effervescence lente, mais beaucoup à effervescence vive, venant des montagnes primitives, secondaires ou tertiaires, & douées d'une vive phosphorescence dans l'obscurité.

J'en ai présenté plusieurs à la Société le 5 août dernier: je lui ai annoncé la vive effervescence, je n'ai pu en plein jour lui faire remarquer la phosphorescence, je lui ai fait observer la propriété de faire feu avec le briquet, plus commune que l'on ne le croyoit communément; ce qui a donné occasion à plusieurs personnes de croire, que je confondois la phosphorescence avec la scintillation; cependant j'en avois dès-lors annoncé la différence, & j'avois le même jour après la séance, fait observer cette phosphorescence à M. Dolomieu lui-même.

Mes premières observations se sont portées sur une pierre calcaire blanche primitive des montagnes des Vosges, que j'ai trouvée à lente effervescence & douée de la phosphorescence; elle se trouve au midi au-dessus de Sainte-Marie-aux-Mines en grandes masses à-peu-près

horisontales, elle est composée d'un amas confus de rhomboïdes (*a*) & mêlangée de stéatite & de mica, sur-tout dans sa partie inférieure.

Cette première expérience est d'accord avec les observations de M. le commandeur Dolomieu. Mais ayant essayé beaucoup de pierres calcaires des montagnes primitives que j'ai apportées des Pyrénées, je les ai toutes trouvées douées d'une vive effervescence, & la plupart très-phosphorescentes.

Ayant ensuite essayé des pierres calcaires des montagnes secondaires & tertiaires, j'ai trouvé les marbres de la Bonardellière, près Poitiers, les pierres calcaires argilleuses de Château-Roux, les marbres du Pont-d'Ain en Bresse, enfin, les pierres calcaires grossières coquillières dont on bâtit les maisons à Paris, je les ai toutes trouvées douées d'une *vive effervescence* & de *phosphorescence*, souvent très facile à développer, comme dans la pierre à bâtir de Paris.

D'où je conclus, 1°. que l'effervescence *lente*, & l'effervescence *vive*, sont communes aux pierres calcaires des montagnes primitives.

2°. Que la *phosphorescence* n'est pas réservée exclusivement aux pierres calcaires des montagnes primitives (même à celles à lente effervescence), mais qu'il y a en France beaucoup de pierres calcaires dans les montagnes primitives, secondaires & tertiaires douées de la vive effervescence & *de la phosphorescence*.

Je préviens cependant que quoique j'aie trouvé une infinité de pierres de ma collection & du cabinet de M. Romé de l'Isle, qui répandent une lueur phosphorescente étant frottées vivement avec des corps durs, j'en ai trouvé qui n'en donnent que très-peu ou même point; & que pour bien l'observer il faut avoir resté quelque tems dans une obscurité parfaite. J'observe aussi, que cette lueur est le plus souvent jaunâtre & différente de celle bleuâtre & très-facile à produire du phosphate calcaire d'Estramadure.

Comme en frappant vivement avec l'angle tranchant d'une lime d'Angleterre, ce qui m'a le mieux réussi pour exciter la phosphorescence, j'ai retiré souvent du feu d'une infinité de variétés de pierres calcaires, depuis le marbre de Carare, jusqu'aux couches grossières des pierres à bâtir, j'ai desiré vérifier si la scintillation, ou même la phosphorescence ne pouvoit pas être attribuée à des parties quartzeuses mélangées avec les pierres calcaires. J'en ai dissous plusieurs dont voici le Tableau.

---

(1) C'est le rhomboide primitif de de Lisle.

Pierres calcaires des montagnes primitives.

Noms des Lieux.	Effervescence.	Phosphorescence.	Donnant des étincelles, frappée avec le tranchant d'une lime.	Résidu de 100 grains dissous dans l'acide nitrique fort, puis affoibli, & l'un & l'autre bouillant.	Poids total du résidu.
N°. 1. Marbre blanc à grains rhomboïdaux de Ste-Marie aux Mines, montagne des Vosges.	Effervescence lente.	Phosphorescence.	Feu.	Mica blanc très-brillant avec quelques atomes quartzeux très-rares.	$\frac{1}{8}$ de grain.
N°. 2. Marbre blanc à grain salin de Fonforde aux Pyrénées.	Effervescence vive.	Phosphorescence.	Feu.	Quelques petits grains de quartz gris, quelques atomes de mica.	$\frac{1}{12}$ de gr.
N°. 3. Marbre gris à grain plus fin de Fonforde aux Pyrénées.	Effervescence vive.	Phosphorescence.	Feu vif.	Poussière grise, avec quelques atomes quartzeux très-fins.	$\frac{1}{12}$ de gr.
N°. 4. Marbre blanc ressemblant à celui de Carare, du Cabinet de M. Romé de Lisle.	Effervescence vive.	Phosphorescence.	Feu vif.	Quelques atomes de mica blanc, point de quartz.	pas assez pour être pesés.
Montagnes secondaires & tertiaires.					
N°. 5. Pierre calcaire argilleuse, de Chateau-Roux.	Effervescence vive.	Phosphorescence légere.	Quelques étincelles.	Argile grise avec quelques parties quartzeuses très-fines, sensibles sous la dent.	—5 grains.
N°. 6. Pierre grossière coquillière à batir, des environs de Paris.	Effervescence vive.	Phosphorescence très-marquée.	Quelques étincelles.	Terre grise insoluble avec quelques grains quartzeux.	2—grains.
N°. 7. Spath en masse aiguillée lamelleuse, transparente, des environs de Fontainebleau.	Effervescence vive.	Point de phosphorescence.	Quelques étincelles.	....	n'a rien laissé sur le filtre.
N°. 8. Albâtre calcaire mammelonné, de Lagny près Paris.	Effervescence vive.	Point de phosphorescence.	Quelques étincelles.	....	n'a rien laissé.

Il suit de ce Tableau que des six premiers numéros donnant de la phosphorescence, le N°. 1 & le N°. 3 ne contenoient que quelques atômes quartzeux, & le N°. 4 point du tout.

Que des huit numéros faisant tous feu avec la lime, deux, le N°. 1 & le N°. 3, ne contenoient que quelques atômes quartzeux, & trois n'en contenoient aucunes parcelles, savoir, le N°. 4 marbre blanc ressemblant à celui de Cararre donnant un feu très-vif, le N°. 7 spath calcaire lamelleux transparent, & le N°. 8 albâtre calcaire; d'où il paroît démontré que la phosphorescence produite par la collision, ne provient point toujours des parties quartzeuses, mais de la dureté de la pierre choquée, capable de détacher & d'enflammer des parties métalliques du corps choquant.

J'ajouterai que j'ai vu avec mon frère, il y a plusieurs années, lors d'une débaçle considérable de la Seine, des glaçons venir frapper les pilliers du pont de la Tournelle, & y produire nombre de fois de suite des traînées de lumière très-marquées.

DIX-NEUVIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR L'ANNEAU DE SATURNE.

Windsor, le 23 Janvier 1792.

MONSIEUR,

Je ne puis déterminer plusieurs points de ma réponse à la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser dans votre cahier d'octobre, avant que d'en avoir la *suite*, que vous annonçâtes alors; mais je profiterai du tems que me donne ce délai, pour avancer à quelque degré des principes & des détails de faits qui appartiennent à notre plan d'examen.

1. La théorie géologique du P. PINI, dont je traitai dans ma 16[e] Lettre, me conduisit à quelques remarques sur les effets qu'on peut assigner au mouvement de rotation des grands corps de notre systême solaire; & comme la formation de l'*anneau de saturne* me paroît être un de ces effets, j'avois dessein alors d'exposer les fondemens de cette opinion; mais des discussions plus nécessaires au sujet que je traitois ayant beaucoup alongé ma Lettre, je fus obligé d'en exclure cet épisode,

auquel je viens maintenant comme objet principal, appuyé par de nouvelles observations du docteur HERSCHEL, que je commencerai par rapporter ici.

2. DOM. CASSINI (suivant M. DU SEJOUR) avoit déjà soupçonné, & M. DE LA PLACE avoit trouvé par la théorie, que l'*anneau de saturne* n'étoit pas un corps absolument continu, & le docteur HERSCHEL en particulier pensoit, d'après ses observations, qu'il étoit composé de deux limbes concentriques; ce dont la situation où se trouve maintenant ce corps par rapport à nous, lui a donné lieu de s'assurer, ayant vu clairement, au moyen de son admirable télescope, que la couleur du ciel étoit aussi distincte & aussi nettement terminée, entre les deux *anses* du double *anneau*, qu'entre l'*anneau* intérieur & la planète. Durant cette situation favorable, le docteur HERSCHEL s'est appliqué à déterminer les dimensions relatives de toutes les parties de ces corps, & voici le résultat de ces mesures.

Diamètre intérieur du plus petit *anneau*	5900 parties.
——— extérieur	7510
Diamètre intérieur du plus grand *anneau*	7740
——— extérieur	8300
Largeur de l'*anneau* intérieur. $\left(\frac{7510 - 5900}{2} =\right)$.	805
———de l'*anneau* extérieur. $\left(\frac{8300 - 7740}{2} =\right)$.	280
Intervalle des deux *anneaux*. $\left(\frac{7740 - 7510}{2} =\right)$.	115

D'amètre extérieur du grand *anneau* rapporté à sa moyenne distance de la terre . . . . 46″ 8

Rapport de ce diamètre avec celui de la terre . . . 25,8914 à 1

Distance des deux *anneaux* . . . . 2839 *milles anglois.*

3. Le docteur HERSCHEL a découvert encore une circonstance remarquable dans le système de *saturne*, concernant le plus éloigné des satellites de cette planète : c'est celui qui est encore nommé le *cinquième*, quoiqu'il soit le *septième* en ordre; mais le docteur HERSCHEL, à qui nous devons la découverte des deux nouveaux satellites près de saturne, plus circonspect que les néologues, qui ont changé les noms de substances connues & désignées par des noms usités dans des ouvrages célèbres; considérant qu'un changement de désignation des satellites connus produiroit de la confusion dans le langage des astronomes, a conservé les noms de 1er, 2e, 3e, 4e & 5e à ces satellites, & il a nommé 6e & 7e ceux qu'il a découverts, quoique plus près de la planète. C'est donc du cinquième ou plus éloigné des satellites de saturne, que le

docteur HERSCHEL a découvert, qu'à la manière de notre *lune*, il fait une révolution sur son axe, en même-tems qu'il en fait une dans son orbite ; ce qui s'exécute en 79 *jours* 7 *h*. 47 *m*. Il a tiré cette conclusion de changemens considérables dans le degré de clarté de ce satellite, qui sont réguliers dans leurs retours aux mêmes points de son orbite. Ce ne sont pas des *phases* comme à l'égard de la *lune*, mais il paroît que ce satellite a une face qui réfléchit plus de lumière que la face opposée ; & d'après ses apparences régulières on peut conclure, que la face qu'il tourne toujours vers *saturne* participe des deux différemment brillantes, mais un peu plus de celle qui l'est le moins.

4. J'ajouterai ici l'histoire abrégée d'une autre découverte faite dans cet étonnant observatoire de mon voisinage (*Slough* à demi-lieue de *Windsor*). Mademoiselle HERSCHEL, fidèle compagne des observations de son frère, découvrit une comète le mois passé : elle l'apperçut d'abord dans la *poitrine* du *Lezard*, près de la seconde étoile de cette constellation dans le catalogue de *Flamsteed;* elle en fixa la situation & la route, & les communiqua d'abord aux astronomes de ce pays-ci, qui, de même que les astronomes de Paris à qui il en fut donné connoissance, l'ont suivie depuis : elle a traversé la constellation *Pegase* dans sa route vers le *Poisson* boréal, où probablement on la perdra de vue vers la fin de ce mois.

5. Je viens maintenant à quelques remarques physiques sur l'*anneau de saturne*. En traitant de la théorie géologique du P. *Pini*, j'ai dit que nous nous étions fort rapprochés à l'égard des propositions suivantes. 1°. Que la masse des substances qui composent notre planète, a pu exister un tems indéterminé avant qu'elle acquît la forme d'un sphéroïde. 2°. Qu'ayant acquis cette forme par le mouvement de *rotation*, qu'elle conserve, elle devoit être *liquide* ou *molle* quand cet effet fut produit. 3°. Que s'étant endurcie sous cette forme, par des opérations chimiques, ces opérations n'ont dû commencer qu'au tems où elle l'eut reçue par le mouvement de *rotation*. 4°. Enfin, que ce mouvement ne pouvoit être imprimé à une masse déjà *molle*, ou *liquide*, par aucune cause physique connue. Ces remarques sont de première importance en Cosmologie, où la détermination d'époques dans la succession des phénomènes plus ou moins généraux, peut seule fournir une base réelle ; cette base s'étend plus ou moins, suivant que les époques déterminées sont plus ou moins distantes de nos tems & qu'elles embrassent plus de phénomènes ; mais pour qu'il existe une base quelconque à cette science, du moins quant aux idées de *causes*, il faut absolument commencer par quelque détermination de ce genre; sans quoi, restant dans un *passé* sans bornes où l'imagination seule s'exerce, on ne démontre ni n'explique rien.

6. C'est-là un principe sur lequel nous nous sommes trouvés ab-

solument d'accord, le P. Pini & moi, & qui, une fois reconnu (comme je ne doute point qu'il ne le soit enfin généralement) resserrera beaucoup les limites de l'incertitude sur les systêmes cosmologiques. Car on verra ainsi, qu'il ne sauroit y avoir de systême solide, sur les *causes* d'*effets* qui se perpétuent ou se succèdent comme conséquences les uns des autres, sans fixer une *époque* dans le *passé*, à laquelle on rapporte leur *commencement*; déterminant l'état *d'alors*, & indiquant les *causes*, qui, changeant cet état, ont amené l'état *actuel* des choses dont il s'agit. Le cosmologue qui s'assujettit à cette règle, forme plus difficilement des systêmes; mais s'il en forme, ils sont plus solides.

7. J'ai dit ci-dessus, que nous sommes d'accord de plus, le P. Pini & moi, sur ce que les opérations chimiques qui ont formé la masse solide de notre globe, ne durent commencer à produire leurs effets, qu'au tems où il eut reçu sa forme sphéroïdale; puisque sa partie *solide* elle-même a cette forme; & ce sont ces principes communs qui m'ont facilité l'examen des points sur lesquels nous différons. La variété des effets chimiques, produits dans le *liquide primordial* que j'ai défini, & dont est résulté la partie *solide* de notre globe, n'a pu être produite que par degrés; car, à ne considérer que les substances qui se sont accumulées en *couches* pour former sa *croûte* connue, elles diffèrent tellement entr'elles, qu'il a fallu bien du tems, & bien des changemens dans les causes, pour produire ces différences: au lieu que le changement d'une sphère liquide, en un *sphéroïde* par le mouvement de *rotation*, a dû être très-rapide. C'est sur cette dernière considération que je fonderai maintenant l'idée que je me suis faite de l'origine des *limbes* qui forment l'*anneau de saturne*.

8. Les grands corps de notre systême solaire devoient être dans un état de *liquidité*, ou de *mollesse* équivalente, quand le mouvement de rotation leur fit prendre la forme sphéroïdale: & l'applatissement de leurs *poles* par ce mouvement, résulta de la diminution produite dans l'effet de la gravité sous l'*équateur*, par la tendance des molécules sous ce parallèle à se mouvoir suivant les tangentes au cercle qu'elles parcourroient; tandis que les colonnes polaires, privées de cette tendance, conservoient toute leur pression. Quant à notre globe, Huygens a démontré, que si son *équateur* se mouvoit 17 fois plus vîte qu'il ne se meut, les molécules libres à la surface de ce grand cercle, cesseroient de graviter vers le globe, & qu'ainsi elles s'en éloigneroient en suivant leur route par les tangentes. Si donc une vîtesse proportionnelle à celle-là a été imprimée à *l'equateur* de quelque autre grand corps, ses molécules sous ce parallèle ont dû tendre à s'en séparer.

9. Considérant maintenant les observations du docteur Herschel sur

saturne, il me semble que les *limbes* dont l'*anneau* de cette planète est composé, ont pu prendre naissance à l'époque où le mouvement de *rotation* commença d'agir sur sa masse ramollie : puisqu'il suffit pour cela, que ce mouvement fût suffisamment rapide & régulier, & que le *liquide* qui s'élevoit sur son *équateur*, tendît assez à rester réuni, pour qu'il ne se déchirât pas en s'étendant. C'est ainsi, par exemple, qu'en quelques pays on fabrique les verres de vitres. Une masse de verre en fusion, fixée à l'extrêmité d'une baguette de fer, est réduite d'abord, par un mouvement lent de *rotation* à quelque instrument convenable, en un sphéroïde très-applati ; après quoi, la simple accélération du même mouvement la fait étendre en un disque mince, ressemblant en cet état à un grand parasol. La ténacité du verre en fusion est nécessaire à cet effet, vu que la pesanteur sollicite toute la masse d'un seul côté : mais dans le cas d'un limbe qui s'éleveroit uniformément sur l'*équateur* d'un grand corps isolé dans l'espace, la pesanteur agissant perpendiculairement à la courbe de ce limbe dans tous ses points, la simple adhésion des molécules du liquide, fût-ce *l'eau* elle-même, suffiroit pour maintenir sa continuité, comme il arrive dans les *nappes d'eau*.

10. Quant aux faits mêmes relatifs à *saturne* le docteur HERSCHEL n'a pu découvrir encore sur cette planète aucun point apparrenant sûrement à sa masse solide ; de sorte que son mouvement de *rotation*, & ainsi son *équateur exact* sont encore inconnus ; mais la différence de ses diamètres conduit à croire, qu'elle se meut très-rapidement sur un *axe*. On trouve à ce sujet, dans un mémoire du docteur HERSCHEL lu à la société royale de Londres en novembre 1789, quatre mesures de deux diamètres de *saturne* même ; l'un dans le plan de son *anneau*, qui étant le plus grand, paroît être son *équateur* ; l'autre dans une direction qui coupe sensiblement celle-là à angles droits ; & d'après ces mesures, le premier de ces diamètres excède le dernier de $\frac{1}{11}$. Pour comparer ce sphéroïde au nôtre, j'indiquerai les déterminations de M. DALBY, contenues dans le dernier volume des *Transf. Phil.* Ce mathématicien ayant réuni toutes les mesures relatives à la figure de la terre, y compris celle qui a été faite depuis peu pour déterminer les latitudes & les longitudes comparatives des observatoires de Paris & de Greenwich, a trouvé, que d'après l'ensemble des mesures, l'excès le plus probable du diamètre de l'*équateur* de notre globe sur son *axe*, est $\frac{1}{215}$; mais que de très-légers changemens dans les mesures géodésiques suffiroient pour obtenir la différence $\frac{1}{230}$ qu'avoit fixée *Newton*, en partant du degré de vîtesse des molécules de notre *équateur* & de la supposition d'un globe liquide. Voilà qui fournit déjà l'idée d'une très-grande différence dans la vîtesse du mouvement de

rotation de *saturne* comparativement à celui de la terre, puisque la différence des diamètres du premier est $\frac{1}{11}$.

11. Cependant *saturne* lui-même n'étant qu'un *sphéroïde*, la formation de l'*anneau* exige un mouvement de *rotation* beaucoup plus grand que celui qu'a conservé ce corps central : mais aussi il est aisé de concevoir, que la première action de ce mouvement sur la masse ramolie, peut être telle, que la tranche de l'*équateur* perpendiculaire à *l'axe* fît pour un peu de tems des révolutions plus promptes que celles des autres tranches; ce qui expliqueroit le phénomène. Or nous sommes autorisés à cette supposition, par une observation directe du docteur HERSCHEL, dont les détails se trouvent dans son mémoire lu à la société royale en juin 1790 pendant le temps où l'*anneau* se présentoit de tranche, il y découvrit 5 points, qui (d'après ses dernières observations) appartiennent au *limbe* extérieur; & ayant observé leur mouvement, il détermina, que ce *limbe* fait sa révolution autour de *saturne* en 10 *h.* 32 *m.* 15 *sec* : il fait donc 2, 28 révolutions, tandis que notre *équateur*, dont la circonférence n'est qu'à peu-près $\frac{1}{11}$ de la sienne, n'en fait qu'une. Ainsi la vîtesse des molécules extérieures de l'*anneau* est près de 58 fois plus grande que celle des molécules de notre *équateur*; par où la *force centrifuge*, qui croît comme les quarrés des vîtesses, y est environ 3300 fois plus grande.

12. Il me semble donc, que nous pouvons maintenant concevoir l'origine de ce singulier corps planétaire. Il est évident que la masse de *saturne* devoit être liquide ou molle, quand il prit la forme d'un sphéroïde : & je suis entièrement de l'avis du P. PINI, qu'une telle masse n'a pu recevoir son mouvement de *rotation* par le choc d'un autre corps : car un corps frappant contre elle n'auroit pu que la pénétrer ou la diviser, & y imprimer des mouvemens irréguliers, tendant ainsi à se détruire mutuellement. Je mets donc à part ici la naissance de ce mouvement, auquel je crois que nous ne saurions assigner aucune cause physique; mais partant de l'état actuel de *saturne* & de son *anneau*, où le mouvement de rotation existe; si l'on suppose qu'il naquit régulièrement, & arriva par degrés à une grande vîtesse dans la masse encore réunie, on voit très-bien, ce me semble, comment une zone de l'*équateur* de cette masse, tendant à s'échapper, mais restant continue, put s'élever au-dessus de lui, à la manière dont les disques de verre dont j'ai parlé, se forment du sphéroïde auquel la masse de verre avoit d'abord été réduite. Quelque cause produisit le déchirement circulaire du premier limbe, puis du second; ce qui put arriver par un mouvement de cette zone particulière, plus grand, que celui du reste de la masse, & différent à diverses pro-

fondeurs : & l'on pourra déterminer quelle fut alors sa vîtesse angulaire, en partant de la vîtesse connue du *limbe* extérieur, & la transportant sur *saturne*, lorsque son diamètre comparatif sera exactement déterminé, comme le docteur HERSCHEL se propose de le faire à l'aide de son grand télescope. Ces *limbes* détachés continuèrent à s'étendre, jusqu'à ce que, par une diminution suffisante du mouvement angulaire dans un même tems, il s'établit un équilibre entre la tendance des molécules à se mouvoir suivant les tangentes à la courbe qu'elles parcouroient en commun, & les causes qui les retenoient dans cette courbe. C'est par une cause analogue, que le *fluide électrique* est retenu autour des *conducteurs* d'étendue limitée. Les particules de ce fluide tendent à se mouvoir en ligne droite ; c'est pourquoi, bien qu'elles tendent aussi à rester auprès des *conducteurs*, elles s'échappent dans toutes les parties de ceux ci qui se terminent brusquement : mais si leurs extrêmités sont *arrondies*, la tendance qu'ont les particules du fluide à rester auprès d'eux, fléchit leur route le long de la courbe. C'est encore une propriété de ce *fluide*, que celle de se mouvoir avec plus de rapidité, à mesure qu'il est plus dense ; ainsi, quand sa densité s'accroît, il peut s'échapper enfin, à la naissance des courbes qu'il suivoit auparavant ; mais si on les aggrandit en proportion de sa rapidité, il continue à les suivre. C'est donc par un équilibre analogue, dépendant de la tendance des molécules vers le centre de gravité & de celles qu'elles eurent à rester réunies, que s'établit le *maximum* d'expansion des deux *limbes* de *saturne* : quoique encore dans leur premier état de mollesse, ou de liquidité, & avant que les affinités chimiques les consolidassent en tout ou en partie, comme il est arrivé à notre globe & à son satellite. Quant au corps central, il ne conserva que le degré de vîtesse d'où pouvoit résulter le sphéroïde déterminé par le docteur HERSCHEL.

13. J'ai peu de doute que la persévérance de cet habile observateur, & la perfection de ses instrumens, ne l'acheminent enfin à une détermination directe du mouvement de rotation de *saturne* lui-même ; & ce seroit-là sans doute une donnée de plus dans la théorie que je viens d'esquisser : cependant je crois qu'il y restera toujours quelque partie indéterminée. Car lors même que les mouvemens actuels de *saturne* & de ses deux *limbes* seroient exactement déterminés, nous n'y verrions pourtant, que les derniers effets d'un certain mouvement primitif imprimé à la masse : or quoique la formation de l'*anneau* n'ait pu résulter que d'un mouvement très-régulier dans la tranche du globe qui le produisit, le mouvement angulaire des autres tranches parallèles, régulier aussi, put être moins rapide à divers degrés : & le problême me paroît indéterminé en ceci, que des rapports différens entre les vitesses de révolution des diverses tranches de

la masse liquide perpendiculaires à l'axe, pourroient également expliquer ce qui existe. Mais c'est-là une recherche qui ne peut appartenir qu'à des physico-mathématiciens de la classe de celui à qui l'Astronomie doit le beau travail sur l'*anneau de saturne*, contenu dans les *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris* pour l'année 1787. Je puis sentir & admirer la grandeur de ce travail de M. DE LA PLACE, ainsi que de tous ceux par lesquels son bras puissant a étendu le règne des loix de la gravité sur des mouvemens qui sembloient s'y soustraire; mais je sens en même tems que de tels travaux sont au-dessus de mes éloges, ainsi je me bornerai à quelques remarques sur un objet de physique contenu dans ce mémoire.

14. M. DE LA PLACE ne s'occupe pas de l'*origine* de l'*anneau* de *saturne*, il n'a en vue que sa *permanence*. « Je supposerai (dit-il au début) » comme les géomètres l'ont fait dans leurs recherches sur la figure des » astres, qu'une couche infiniment mince de fluide, répandue à la surface de » l'*anneau*, y resteroit en équilibre en vertu des forces dont elle seroit » animée. Cette hypothèse est la seule admissible: il est en effet contre » toute vraisemblance de supposer, que l'*anneau* ne se soutînt autour de » *saturne* que par l'*adhérence* de ses molécules; car alors les parties » voisines de la planète, sollicitées par l'action toujours renaissante de » la pesanteur, se seroient à la longue détachées de l'*anneau*, qui, par » une dégradation insensible, auroit fini par se détruire, *ainsi que tous* » *les ouvrages de la nature qui n'ont point eu les forces suffisantes* » *pour résister à l'action des causes étrangères* ». C'est cette dernière proposition que j'ai seule en vue; mais je n'ai pas dû la séparer de ce qui précède, avant que de l'avoir considérée dans ce rapport.

15. M. DE LA PLACE explique dans l'art. VII de ce Mémoire, que si l'*anneau* de *saturne* avoit été parfaitement uniforme & concentrique avec la planète, il seroit venu enfin s'appuyer contr'elle par un de ses côtés, parce que dans ce cas d'uniformité entière, son équilibre auroit dû dépendre de la durée d'une parfaite coincidence des deux centres de gravité, coincidence, dit-il, qui auroit été *troublée par la force la plus légère, telle que l'attraction d'un satellite.* Je n'ose presqu'examiner, après M. DE LA PLACE, si l'*inertie* de l'*anneau* n'auroit pas été suffisante pour empêcher son déplacement par une force si légère, dont la direction change sans cesse & très-promptement. Je me bornerai donc à cette remarque, que le premier déplacement d'un corps en repos, ou ses changemens de direction quand il est en mouvement, paroissent, d'après l'expérience en mécanique, exiger un certain tems, & plus d'effort qu'une augmentation de même quantité dans son mouvement suivant une même direction; ce qui, appliqué à l'action de petites forces sans cesse changeantes autour d'une masse telle que l'*anneau* de *saturne*, sembleroit ne pas permettre l'application rigoureuse des formules

géométriques

géométriques au cas dont il s'agit. Je ne fais cette remarque, qu'en vue de l'objet général des formules astronomiques, sur lesquelles il me paroît que plusieurs physiciens se méprennent. Ces formules ne sont fondées que que sur des *loix* conclues de l'observation ; & notre faculté d'observer est trop imparfaite, pour que nous puissions considérer nos déterminations, comme étant absolument l'expression *rigoureuse* des phénomènes. Mais je n'ai pas besoin d'insister ici sur cette remarque, parce que M. DE LA PLACE considère ensuite l'objet sous un point de vue qui me dispense d'entrer dans cette discussion ; il montre, dis-je, que si l'on suppose l'*anneau* de *saturne* composé de plusieurs *limbes*, dont la largeur, l'épaisseur ou la densité ne soient pas uniformes, & dont les mouvemens diffèrent entr'eux & avec la planète, les centres de gravité de tels *limbes* pourront être considérés comme des *satellites*, qui se meuvent autour du centre de gravité de celle-ci, en suivant les loix de cette classe de corps, dont il donne les formules générales. Or, l'observation est venue appuyer la spéculation de ce grand analyste ; l'*anneau* de *saturne* est composé au moins de deux *limbes* ; ce sont des *inégalités* du *limbe* extérieur qui ont fourni au docteur HERSCHEL le moyen de déterminer son mouvement ; & sa rapidité comparée au degré d'applatissement des pôles de la planète, rend très-probable, que les révolutions des trois parties distinctes de ce groupe ne s'exécutent pas dans un même tems.

16. L'observation paroît donc confirmer cette cause assignée par M. DE LA PLACE à la *permanence* de l'*anneau* de *saturne* ; & le problême en lui-même, considéré seulement d'après cette question : « Pourquoi ce corps ne subit-il point de *déplacement* » ? étoit bien digne d'occuper un physico-mathématicien tel que lui. Mais il reste à examiner, dans le passage ci-dessus, cette proposition générale : « Que tous les » *ouvrages de la nature* qui n'ont pas eu des *forces suffisantes* pour » résister à l'action des *causes étrangères*, tendent à *se détruire* ». Ce n'est point dans une vue critique que je m'arrête à cette proposition, puisque la conséquence qu'en tire M. DE LA PLACE est seulement de fonder la recherche dont je viens d'indiquer le résultat ; mais dans la généralité de son expression, elle se lie intimément à la Cosmologie ; ce qui me conduit à quelques remarques.

17. L'idée de *causes destructrices* dans la *nature*, se présente sous deux faces très-distinctes ; l'une relative aux causes particulières, l'autre aux causes *universelles*. Par les premières de ces *causes*, j'entends celles qui agissent pour modifier en eux-mêmes les *grands corps* isolés dans l'*espace* ; & par les dernières, celles qui agissent sur ces *corps*, en tant que placés dans l'*espace* & s'y mouvant. L'examen de la première de ces classes de *causes*, offre, par ses détails, un champ très-vaste ; car c'est celui de la *Physique terrestre*. Nous ne connoissons sans doute immédiatement que fort peu de chose dans ce qui s'opère sur les globes que

nous observons loin de nous dans l'*espace*; mais nous pouvons y étendre par analogie une partie des connoissances que nous acquérons sur le nôtre, & c'est-là le sujet que j'ai entrepris de traiter dès le commencement de ces Lettres, où je me proposai de démontrer enfin, qu'à partir de l'époque où la *lumiere* fut ajoutée aux autres substances qui composoient la masse antérieure de la terre, toute la marche des *causes connues* s'est acheminée, & continue à s'avancer vers un état déterminable, dans lequel elle ne sera plus sujette à aucun changement résultant de ces *causes*; tellement qu'alors, & par ces mêmes *causes*, un même cercle d'effets physiques s'y perpétuera, sans aucune limite, dont la Physique ou l'Histoire-Naturelle puissent nous faire naître l'idée, excepté à l'égard de la *lumiere*, dont je parlerai bientôt. Je laisse donc à part cette classe de causes, dont je traiterai à fond dans ces Lettres, & je me bornerai à examiner, s'il existe des *causes destructives* dans l'*univers sensible*: entendant par cet univers, tous les *grands corps* que nous appercevons dans l'*espace*, & la partie de l'*espace* qui les renferme.

18. Des causes *étrangères* à ces corps, doivent nécessairement résider dans l'*espace*; & la seule qui s'y présente au premier coup-d'œil, est la *lumiere*, dont nous voyons l'indispensable nécessité sur notre globe, & qu'ainsi nous pouvons considérer par analogie, comme nécessaire à tous les autres globes *opaques*. La *lumiere* ne peut pas être considérée comme une cause *destructrice* des *grands corps*; & quant à ce qui concerne la durée de cette influence des corps *lumineux* sur les corps *opaques*, ou son renouvellement quand elle seroit épuisée, ce sont-là des objets trop généraux pour entrer dans mon plan actuel. On ne détermine rien, quand on embrasse trop d'objets à la fois. Par la même raison je ne considérerai à tous égards dans le *passé*, que les époques où l'on commence à y appercevoir l'effet de quelque cause connue; or, je ne connois aucune *cause physique* à laquelle nous puissions légitimement attribuer la situation actuelle des *grands corps*, leur forme, leurs mouvemens de rotation & de projectile, & l'origine de toutes les *causes*, tant générales que particulieres, qui y operent. Vous pensez différemment, Monsieur, & vous assignez à ces phénomènes une cause, qui devient ainsi un objet distinct d'examen. Enfin, à l'égard de l'*avenir*, j'écarterai aussi toutes les conjectures dont les fondemens ne sont pas exprimés d'une maniere intelligible, telle qu'on puisse les suivre dans leurs conséquences physiques. Ce n'est qu'en déterminant ainsi avec précision chaque objet d'examen, qu'on peut éviter ces opinions vagues, ces apperçus, qui ont fait jusqu'ici de la Cosmologie le théâtre des chimeres, aussi changeantes que les formes des nuages; & ce sera aussi par cette méthode, que je me conformerai au plan que vous me proposâtes vous-même dans votre derniere Lettre particuliere, & auquel j'acquiesçai bien volontiers.

» celui de chercher dans cette discussion à établir des *points fixes*, s'il » est possible, & de convenir de ce qui n'est que probable ».

19. D'après cette détermination du point de vue sous lequel j'envisage ici les *grands corps* isolés dans l'*espace*, pour admettre des *causes destructrices* à leur égard, il faut que l'observation nous ait conduits à en découvrir, sans quoi l'opinion de leur existence seroit gratuite. Considérant donc d'abord ces *corps* en eux-mêmes, nous les voyons composés de molécules, qui, soumises aux *loix* de la *gravité*, demeurent constamment dépendantes de la *masse* dont elles font partie, parce qu'elles ont plus de tendance vers elle que vers aucune des autres *masses* distinctes de l'*univers*. Quant aux *masses* elles-mêmes, nous y observons des *mouvemens*, qui, avec la *gravité* elle-même, maintiennent les *distances* conservatrices de leur distinction. C'est un bel arrangement, que celui de ces *masses* distinctes dans l'*espace*, sur lesquelles s'exécutent tant d'*effets* particuliers, dont nous éprouvons & distinguons l'importance sur notre globe. Ces *mouvemens* seuls des grands *corps* font servir à la conservation des *masses*, en tant que distinctives & possédant toutes les causes immédiates de leurs phénomènes particuliers, la cause même qui, sans cette circonstance, les auroit réunies en une seule *masse* dans quelque point de l'*espace*, où l'énorme diminution de *surface* auroit diminué proportionnellement la possibilité de ces beaux effets.

20. Puis donc que la *gravité* conserve à chacun des *grands corps* les molécules qui en font partie (je mets à part les *comètes*, sur lesquelles je n'ai que des conjectures trop vagues pour en parler), je ne vois aucune *cause étrangère* qui puisse tendre à les détruire. De telles *causes*, ai-je dit, devroient être dans l'*espace* : or, je ne crois pas possible d'y indiquer d'autres *causes physiques* intelligibles, que les particules de la *lumière*, qui s'y meuvent en ligne droite après s'être détachées des corps *lumineux*, & des particules *gravitiques*, qui s'y meuvent aussi en ligne droite, en arrivant de toute part vers tout point de l'*univers sensible*. A l'égard de la *lumière*, j'ai montré dans une de mes Lettres précédentes, que l'hypothèse d'un *milieu matériel*, qui transmet des *oscillations* supposées dans les corps *lumineux* ; hypothèse imaginée pour lever quelques difficultés apparentes de l'*émission* d'une substance particulière, est sujette aux mêmes difficultés, & en fait naître de bien plus grandes, & qu'elle est contraire de plus aux phénomènes chimiques de la *lumière* sur notre globe. Je considérerai donc la *lumière*, comme consistant en une certaine classe de particules, qui, s'échappant sans cesse des corps *lumineux*, se meuvent en ligne droite dans l'*espace*, jusqu'à ce qu'elles rencontrent des corps, avec lesquels elles se combinent chimiquement, ou qui les obligent à changer de route ; ce qui ne peut arriver, à notre su, que sur les *grands corps* : or, ce n'est pas-là une cause *destructrice*

pour eux, car [illegible] de *lumiere* se combinent avec des [illegible] *masses*, elles leur sont asservies par la [illegible]; & [illegible] détruisent, si les particules de [illegible] dans quelque nouvelle [illegible], elles s'échappent seules dans l'*espace*.

[illegible] aux particules [illegible], que je conçois aussi comme [illegible] *fluide*, avec un degré de [illegible], mais un est assignable [illegible] la plus générale des [illegible], puisse être considérée comme [illegible] *corps*, nous venons de voir que c'est à [illegible]. La détermination de cette cause & [illegible] à M. LE SAGE, est l'un des pas [illegible] vers la connoissance chymique de la nature. [illegible], & aussi très intelligible, les [illegible] *propres*; & par con[illegible] encore la première cause de [illegible] *graves*; puisqu'elle produit [illegible] les particules de la *lumiere*; & [illegible] d'autres particules, elle opère les [illegible] plus ou moins solide, [illegible]. Or, ces particules *graves* [illegible], avec les particules de la *lumiere*, les seuls [illegible] à supposer dans l'*espace*, & [illegible] de l'état actuel de l'[illegible], [illegible] aucune cause [illegible].

3. [illegible] de l'existence d'un grand nombre de [illegible] celles de M. LE SAGE, [illegible], que les [illegible] expérimentale [illegible] de la [illegible], à l'égard [illegible] d'un Mémoire de M. [illegible] de l'*Académie* [illegible] de M. LE SAGE [illegible] particules, [illegible] M. [illegible] « [illegible], *d'après* [illegible], à regarder la [illegible] « [illegible] d'admettre aucune « [illegible] corps. C'est *après* avoir [illegible], « [illegible] mécaniques, & *après* avoir « [illegible] de quelque [illegible] « [illegible] des « [illegible] & [illegible] des [illegible] « [illegible] sur l'existence de ces [illegible] des « hypothèses [illegible], & sans [illegible] des [illegible] qui [illegible]

[illegible]

» sont fondées sur *aucune analogie*; qu'ON s'est enfin *déterminé* à
» regarder toutes les *molécules* de la *matière* comme *douées* d'une
» *force* en *vertu* de laquelle elles *tendent les unes vers les autres* ».
J'ai été bien surpris de trouver-là cette expression, ON *s'est déterminé*:
si c'est de la majorité des physiciens qu'il s'agit, j'ose dire le contraire;
mais entrons dans l'examen.

23. Je dois supposer que M. MONGE n'a point lu, ou n'a lu qu'au travers de son préjugé, ce qui a déjà été publié du systême vraiment philosophique de M. LE SAGE, tant par son auteur, que par quelques physiciens qui ne passent pas pour se contenter aisément sur les explications physiques; car s'il y eut fixé son attention, je le connois assez pour croire qu'il ne se seroit pas cru autorisé à des assertions aussi positives que celles qu'on vient de lire, sans avoir entrepris de réfuter un systême connu, qui a beaucoup d'admirateurs: & j'ajouterai, que si seulement, avant que d'écrire ce préambule (inutile à son sujet) il eût réfléchi à l'état présent de la physique, il n'auroit pas indiqué comme *reconnue*, une hypothèse dès long-tems rejettée par les physiciens philosophes. Sans posséder comme son auteur l'admirable systême dont je viens de parler, il me seroit aisé de faire voir, qu'en expliquant les phénomènes de *tendance*, tant des *corps* que de leurs *molécules*, il suit par tout, l'*analogie* la plus directe avec des causes connues, & la *méchanique* la plus rigoureuse: M. MONGE lui-même m'y aideroit par le mémoire dont le passage ci-dessus est l'exorde, après lequel il ajoute: « on s'est souvent porté trop loin;
» & séduit par quelques apparences spécieuses, on a attribué une
» *attraction mutuelle* à des *molécules* qui n'exercent mutuellement
» l'une sur l'autre aucune action sensible. Je me propose de faire voir
» dans ce mémoire, que les *mouvemens* par lesquels certains petits
» corps *s'approchent* ou *s'écartent*, ne sont point l'effet d'une *attrac-*
» *tion* ou *repulsion* immédiate, mais qu'ils sont produits, les uns par
» *pression*, les autres par des *attractions* étrangères que l'on n'avoit
» pas encore assez considérées ».

24. L'un des objets de M. MONGE dans ce mémoire est de montrer que quelques phénomènes d'*attraction* & de *repulsion* apparentes, sont produits par *pression*. Il s'agit de petits *corps*, flottans sur des *liquides*, ou suspendus dans leur sein, & qui, en certains cas, *s'approchent* les uns des autres ou du vase, & en d'autres *s'éloignent*, suivant certaines circonstances, relatives à leur degré de proximité & à ce que les *liquides* les *mouillent* ou ne les *mouillent* pas. Ici l'on retrouve M. MONGE; il décrit très précisément ces divers cas, soit les *loix* du *phénomène*, & il leur assigne des causes *méchaniques* indubitables, résultantes de ruptures d'*équilibre* dans la pression des *liquides*. Ce manque d'*équilibre méchanique* a lieu aussi dans le cas suivant, où M. MONGE

suppose une *attraction*, comme cause reculée. Quand le *liquide* peut *mouiller* les petits corps qui flottent sur lui, il s'élève contr'eux, & alors il produit pour les tirer de leur place, le même effet que produiroient des chaînettes lâches, fixées sur eux par un bout au point où le liquide s'y élève, & par l'autre bout sur le plan horizontal à quelque distance, cause *méchanique* immédiate dont M. MONGE montre l'existence, ainsi que les effets relatifs à certains *mouvemens* mutuels de deux petits corps. Mais d'où procèdent la *mouillure* de ces corps & l'*ascension* du *liquide* contr'eux ? Voilà ce que M. MONGE considère comme résultant d'une certaine *force* dont les *molécules* de la *matière* sont *douées*; force qu'il nomme *attraction*; ne voulant pas s'occuper d'un système, dans lequel ce phénomène est ramené par l'analogie la plus régulière, à une *rupture d'équilibre méchanique* du même genre de celles qu'il a établies auparavant.

25. Je ne m'étonne pas que plusieurs physiciens, & même des philosophes, se déterminent dans leurs études de la nature, à se borner aux *phénomènes* & à leurs *loix*, pensant que l'on ne sauroit pénétrer au-delà. Cette façon de penser chez des hommes éclairés (les seuls dont je parle ici) dépend beaucoup de la manière dont ils ont abordé la physique au commencement de leur carrière. La physique expérimentale, aujourd'hui qu'on est sur le chemin des découvertes relatives aux *faits*, a tant d'attrait par ses résultats immédiats, que bien des hommes laborieux, entraînés par les branches dont ils s'occupent, négligent d'étudier les rapports qu'elles peuvent avoir avec d'autres branches, pour s'élever par eux à des causes générales intelligibles : c'est ce qui arrive sur-tout, quand la recherche des *loix* particulières de certains phénomènes exige des travaux mathématiques, ou lorsqu'on se trouve conduit de proche en proche à beaucoup d'expériences sur ces objets particuliers. Cette inattention sur les causes reculées prive de grands secours pour l'avancement même des découvertes immédiates ; car si ayant présens à l'esprit tous les faits déjà connus, & consultant les règles de l'analogie, on vient à concevoir quelque *cause* qui embrasse plusieurs classes de phénomènes, les conséquences qu'on peut en tirer, servent souvent de flambeau & de guide sur la route de nouvelles découvertes dans toutes ces branches & même au-delà. Il n'est pas nécessaire sans doute que tous les observateurs portent si loin leur vue ; il y a tant d'objets plus voisins, qui n'ont pas encore été découverts, mais qui paroissent s'approcher de nous, qu'il ne sauroit y avoir trop d'ouvriers à cette moisson : mais si, après avoir trouvé les *loix* de certains *phénomènes* ce qui n'emporte jamais que leur *expression* plus ou moins concise ou exacte, on travestit ces *loix*, soit les *phénomènes* eux-mêmes, en les considérant comme des *causes* ; c'est manifestement enfreindre les règles de la logique, en confondant

les idées de *cause* & d'*effet* : on est bien moins inconséquent, quand on refuse d'admettre ces idées elles-mêmes, pour se borner à des *apparences*, & ne considérer l'*univers* que comme une *idée* curieuse.

26. M. Monge renvoie au tems de l'école l'opinion que la *matière* est purement *passive*; mais je crois avec plus de raison, qu'on peut renvoyer au tems des *qualités occultes* l'idée des *attractions* & *répulsions* considérées comme *causes physiques* dans la nature. Depuis que la *pression* de l'*air* est connue, quoiqu'il s'agisse d'un *fluide* invisible que nous n'admettons que d'après ses effets; depuis aussi que nous reconnoissons diverses propriétés méchaniques dans un *fluide* invisible & impondérable, le *fluide électrique*, nous plaisantons de l'*horreur du vuide* & de la *qualité occulte* de l'ambre. Comment donc la chûte de ces étranges idées n'a-t-elle pas entraîné celle de leurs compagnes, filles de l'imagination sans le concours de l'entendement? Les mots *attraction* & *répulsion* ne sauroient être considérés en philosophie, que comme des expressions figurées, désignant les *mouvemens* par lesquels des corps *s'approchent* ou *s'éloignent* mutuellement, avec certains degrés de *vitesse* suivant les *circonstances*; déterminations qu'on nomme les *loix* de ces *mouvemens*. Dans nombre de *phénomènes* de cette classe, les *causes méchaniques* sont plus ou moins sensibles; ce sont des *pressions* ou des *impulsions*, dans lesquelles on trouve les raisons de certaine *marche* ou *loi* de leurs *effets*. Dans d'autres *phénomènes*, qui, par leurs circonstances, se rapportent à la même classe, nous ne découvrons pas immédiatement les *causes méchaniques*; mais nous pouvons souvent y remonter en suivant les règles de l'analogie, & même les supposer implicitement, aussi long-tems que les effets eux-mêmes restent analogues à d'autres dont nous connoissons les *causes*; ce qui est la seule marche vraiment philosophique dans les recherches sur la nature.

27. Mais quelques physiciens, qui ne se fient pas à l'*analogie*, préfèrent de s'en tenir aux *phénomènes*, sans porter leurs regards au-delà, dès que les causes elles-mêmes ne sont pas sensibles; ce qu'on n'a pas droit de blâmer, parce qu'au moins il n'en résulte aucun désavantage pour la physique. Je puis même comprendre jusqu'à un certain point, l'embarras des vrais sceptiques, qui, pensant qu'on ne peut se faire aucune idée d'espace, de distance, de tems; de matière, de mouvement, de contact, de chocs, en un mot, de *cause* & d'*effet*, n'admettent aucun systême sur la nature; mais qui, conséquens dans leur manière de voir, ne forment eux-mêmes aucun systême. Mais admettre toutes ces idées avec les autres hommes, & ainsi les *causes méchaniques* en *physique*; puis, se refusant à l'analogie quand ces *causes* échappent à notre vue, en aller chercher d'autres espèces dans le néant, me paroît être une étrange contradic-

tion, très-nuisible à la physique. C'est en effet un saut des *faits* au *néant*, que de passer de la marche *méchanique* des *causes* connues, à l'idée que des *corps*, ou des *molecules*, exerçant quelque *action* là où *elles ne sont pas*, engagent ainsi d'autres *corps*, ou des *molécules*, à se mouvoir suivant certaines *loix*. Toute la *force*, ou l'*activité*, dont on peut essayer de *douer* les *molécules* de la *matière* pour produire de tels effets, seroit encore le *néant* même, hors du *contact*. Admet-on la *communication* du *mouvement*, il est évident qu'elle ne peut avoir lieu qu'*au contact:* dit-on qu'on ne la conçoit pas, il faut imiter les sceptiques conséquens, qui ne parlent jamais de *causes*, que pour dire qu'ils ne les nient, ni ne les admettent: cette façon de voir ne les empêche pas de suivre la recherche des phénomènes; & s'ils ne s'aident pas à avancer des connoissances plus profondes sur la nature; du moins ils ne traversent pas ceux qui travaillent à ces recherches.

Quoique nous différions, Monsieur, sur beaucoup d'objets relatifs à la Cosmologie, nous sommes d'accord sur ce point; ce qui est un grand rapprochement: car nous admettons ainsi en commun, que dans la recherche des causes *reculées*, nous n'avons d'autre guide sûr que l'*analogie*, tirée avec soin de faits bien connus, & que nous devons nous arrêter dès que ce guide nous abandonne. Je tâcherai de me conformer à cette règle dans la réponse que je vous dois, à laquelle je vais travailler maintenant, parce que la suite de votre Lettre vient de me parvenir.

Je suis, &c.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

Ecrite à M. CAVALLO,

Sur un changement fait à l'axe de la nouvelle Machine électrique publiée par M. VAN-MARUM; *& sur un nouveau Gazomètre, exécuté par* F. G. TRIÉS.

DANS *ma* description de la nouvelle machine électrique que *j'ai construite* à Haerlem, mais que M. Van-Marum a publiée d'une manière *très-honnête*, en n'attribuant qu'à *sa précieuse personne* le peu de mérite qui s'y trouve, vous avez sûrement observé, que la méthode de rendre le bout de l'axe tout-à-fait isolant, sur lequel le plateau est fixé, est un peu compliquée, ou que quelques ouvriers au moins le trouveroient trop difficile à exécuter. J'ai l'honneur de vous communiquer

quer un autre plan que je viens d'imaginer pour cet effet ; il est plus simple & moins sujet à être dérangé ou gâté comme la fragile substance *gomme lacque* ne l'est que trop souvent, avec laquelle on étoit obligé d'entourer les viroles & le corps isolant de l'axe. Ce corps, qui est une pièce de bois de noyer *aaaa* (*fig. 1*, *Pl. III* (1)), avoit été forcé à coups de marteau dans les deux viroles de cuivre *b* & *c*, dont l'une servoit à joindre fermement cette partie isolante à l'axe de fer B, tandis que le fond de l'autre C avec la vis & l'écroue *h* faisoit le soutien du plateau. Au lieu des viroles adaptées extérieurement à la pièce de bois, le cylindre *a b* (*fig. 1*, *Pl. II*) est tourné maintenant d'un diamètre à-peu-près égal par toute sa longueur ; une forte écroue quarrée de fer *k* & *l* est emboîtée vers chacune de ses extrêmités, & les ouvertures, *v*, *v* qui restent vers la circonférence du cylindre, sont remplies par des morceaux de bois ou avec du ciment électrique.

Tout-à-fait au bout *b* du cylindre *b a*, se trouve une plaque de cuivre *m*, *m* enfoncée à fleur, elle reste contre l'embase tourné à l'axe de fer B, dont le bout taraudé *p* est assez long pour pouvoir passer l'écroue *k* & y être vissé à demeure. Au lieu de l'embase de cuivre *ff*, à l'autre bout du cylindre, le bois même répond à cet effet, & son extrêmité étant diminuée jusqu'à l'épaisseur de deux pouces, on enfile là-dessus le plateau mis entre les deux pièces de feutre, & une rosette de bois électrique *n* par-dessus ; dans l'intérieur du trou, qui se trouve au milieu de cette rosette, sont fixés un ou deux pivots, qui entrent dans des creux respectifs canelés sur l'extrêmité du cylindre de bois pour prévenir que la rosette ne puisse pas se tourner ; & le tout est tenu ferme & solide à sa place au moyen de la vis de fer *q*, dont le bout taraudé se visse dans l'écroue *l* en tournant avec une clef de fer la tête arrondie de bois de noyer *h*, dans laquelle l'autre bout de la vis *q*, terminée en tête quarrée, est solidement arrêté. Toutes les parties métalliques étant ainsi cachées entièrement dans l'intérieur de la pièce de bois électrique, on peut se passer absolument de cette lourde masse de gomme lacque dont l'axe de la machine faite pour le Muséum de Teyler est entouré : & pour obvier à l'objection, que l'axe de bois trempé une seule fois dans le vernis d'ambre pourroit gagner par la suite du tems de l'humidité de l'atmosphère, je mets deux ou trois couches de plus de ce vernis sur l'extérieur du cylindre, au moyen de quoi il acquiert en même-tems assez de substance pour pouvoir être poli, & prendre une meilleure apparence.

Un autre produit de la fondation Teylérienne, est l'appareil que j'ai exécuté pour la combustion des deux gaz oxigène & hydrogène, combiné avec

---

(1) *Voyez* Journal de Physique du mois de juin 1791.

deux gazomètres construits d'une manière différente de celui de M. Lavoisier. Je prends la liberté de vous en communiquer une petite esquisse en attendant que messieurs les directeurs de la fondation trouvent bon de le faire publier par M. Van-Marum d'une manière plus ample & d'un éclat digne du fond de l'institution.

Le principe fondamental de l'arrangement d'un gazomètre est de pouvoir faire passer à volonté une quantité arbitraire de gaz d'un grand réservoir dans un autre vase, où l'on en a besoin pour des expériences quelconques, d'être en état d'en régler l'afflux à volonté, & de savoir au juste quelle est la quantité qui a été employée pendant l'opération.

(*Fig.* 2, *Pl. II*) représente le ballon de verre *a* posé sur un trépied *gg*, pour la combustion des deux gaz, & combiné avec deux appareils qui les fournissent, & qui remplissent d'une manière assez satisfaisante l'effet desiré. E est un banc de bois de Mahogani de cinq pieds de long sur treize pouces de large, posé sur quatre pieds L; sur chacun de ses deux bouts est fixé solidement un cylindre de cuivre C de quatre pieds de long sur six pouces de diamètre, par le moyen d'une forte vis K, qui entre dans le milieu du fond de ce cylindre. Il y a un autre banc F semblable, mais plus court, fixé sur celui-ci E par quatre colonnes de bois, il sert à soutenir un grand réservoir de verre B, posé dans un bassin de cuivre qui reste sur un triangle de fer avec une vis de rappel I à chacune de ses trois branches, & placé au milieu de la hauteur & à côté du cylindre de cuivre C. Ces deux vases sont communiqués intérieurement par un syphon *a b c d*, dont une des branches va presque toucher le fond du réservoir B, tandis que l'extrêmité de l'autre est soudée à un robinet *d* fixé à la circonférence intérieure & tout près du fond du cylindre C, en sorte que le bout quarré par lequel on tourne la clef se fasse seulement voir à l'extérieur du cylindre. La branche *a b* est entrecoupée par un robinet *f*, qui est vissé sur le fond d'une virole mastiquée au col du réservoir de verre B. il y a encore deux autres robinets *e g* placés en triangle sur ce même fond, & un thermomètre *h* fixé au milieu d'eux. Le robinet *e* sert à faire passer le gaz du réservoir B dans le ballon *a*, & le robinet *g* communique au moyen d'un tuyau flexible *β γ* avec un récipient de verre *ζ* qui est posé sur la tablette d'une cuve pneumato-chimique, & qui étant aussi garni d'un robinet *α*, sert à remplir le grand réservoir B commodément avec du gaz. La boule du thermomètre *h* placé au milieu des trois robinets, entre dans le réservoir B pour savoir la température & l'état de dilatation du gaz pendant l'expérience. Un tuyau de verre *i k* de trois-quarts de pouce de calibre intérieur est fixé parallèlement à la partie extérieure du cylindre C; il est ouvert des deux bouts, & celui d'en bas communique avec l'intérieur du cylindre C au moyen de la pièce de communication *i*. D est un autre cylindre de six pouces de diamètre sur six

pouces de long, garni d'un fond *l*, au milieu duquel est vissé un robinet *m*, muni d'un index qui se meut sur les divisions d'un arc gradué *n n* fixé à l'extérieur du cylindre D ; vous y voyez adapté un tube de verre *op* semblable à l'autre *i k*, qui font voir tous deux la hauteur de l'eau versée dans les deux cylindres de cuivre. *q r s* est un tuyau de conduit, qui sert à tenir d'une hauteur toujours déterminée l'eau qui vient couler continuellement d'un grand réservoir d'eau dans ce petit cylindre. Le petit cylindre D est fixé au grand C par le moyen de trois bandes de cuivre *u u*.

Le jeu de la machine est assez aisé à appercevoir :

1°. Pour remplir de gaz le réservoir B, il faut qu'il soit premièrement plein d'eau, ce que l'on obtient commodément de la manière suivante.

On remplit le grand cylindre C tout plein d'eau en la faisant couler d'un réservoir ordinaire par le petit cylindre D & le robinet *m*, l'eau se communique au tuyau de communication *i k* & monte en même-tems à la même hauteur dans la branche *d c* du syphon *a b c d*, le robinet *d* ayant été ouvert, & la vis *t* pratiquée au haut de la courbure du syphon *a b c d* ayant été ôtée pour donner issue à l'air renfermé dans la branche *c d*. Après avoir fait cesser l'afflux d'eau en tournant le robinet *m*, & après avoir arrêté l'eau dans la branche *c d* du syphon en fermant le robinet *d*, on tourne aussi le robinet *f*; puis on remplit la partie *f b c* du syphon toute pleine d'eau au moyen d'un petit entonnoir que l'on tient par-dessus le trou de l'écroue pratiqué près de *b*; & ensuite on ferme bien ce trou avec la vis *t* à tête quarrée en y appliquant une clef de fer. La partie *f b c d* du syphon *a b c d* se trouve ainsi remplie d'eau, mais l'eau dans le cylindre C étant jusqu'à la hauteur de *c*, la branche *f b* du syphon placée hors du cylindre est la plus longue, l'eau tombe par conséquent par le tuyau *f a*, si les deux robinets *f* & *d* sont ouverts dans le même instant ; & elle continueroit de passer du cylindre C dans le réservoir B, jusqu'à ce que les deux colonnes d'eau dans les deux vases se trouveroient de niveau, supposé que le tuyau flexible $\beta\gamma$ soit détaché du robinet *g*, & que celui-ci soit ouvert pour donner une issue libre à l'air contenu dans le réservoir B à mesure que l'eau y entre. Mais le réservoir B étant d'une plus grande capacité que le volume d'eau contenu dans la partie *c* δ du cylindre C ne pourroit remplir, on fait entrer en même-tems plus d'eau dans le cylindre C par la voie du robinet *m* à mesure que l'eau monte dans le réservoir B, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à la hauteur *f*. On ferme alors le robinet *f* & le robinet *d*, on ouvre un autre *x* pour faire écouler l'eau du cylindre C jusqu'à la hauteur *d y*, & puis, après avoir communiqué au moyen du tuyau flexible $\beta\gamma$ le récipient ζ (qui est rempli de gaz & posé sur l'assiette de la cuve) avec le robinet *g*, & après avoir ouvert les deux robinets α *g*, on r'ouvre également les deux robinets *f* & *d* à la fois.

La branche *cy* du syphon étant à présent la plus longue, parce que l'autre *ba* se trouve immersée de *a* vers *f* dans l'eau contenue dans le réservoir B, & l'eau dans le cylindre C n'étant qu'à la hauteur de *y*, l'eau dans la branche *cd* tombera & celle du réservoir B la suivra par l'ouverture *a* du syphon *abcd*, tandis que le gaz du récipient *ʒ* passera à mesure par le tuyau flexible *βγ* & le robinet *g* dans l'intérieur du réservoir B. On fournit continuellement de nouveau gaz au récipient *ʒ* à mesure qu'il s'évacue dans le réservoir B, & l'on fait écouler en même-tems l'eau du cylindre C par le robinet *χ*, à raison qu'elle y entre du réservoir B par le syphon *abcd*, pour garder toujours une différence assez marquée dans la longueur des deux jambes *ab*, *bd* du syphon, & pour accélérer par-là d'autant plus le passage de l'eau du réservoir B dans le cylindre, & par conséquent aussi l'afflux du gaz dans le réservoir; de sorte que, lorsque le gaz s'approche vers le fond *a* du réservoir, & que celui-ci va être tout-à-fait rempli, la surface de l'eau contenue dans le cylindre C ne se tiendra que fort peu au-dessus du robinet *d*. Ceci étant fait, on ferme le robinet *d* aussi bien que les autres *a g*, & on dévisse le tuyau flexible de ce dernier, puis on remplit de nouveau le cylindre C tout plein d'eau en la faisant passer par le robinet *m*.

Le gazomètre étant actuellement arrangé pour s'en servir à des expériences, il me reste à vous dire dans peu de mots comment,

2°. On fait passer le gaz du réservoir B dans le ballon *a* dans une proportion donnée & avec une pression toujours égale ou variée suivant le besoin, & de quelle manière on est sûr de la quantité de gaz employée pendant l'opération.

Pour faire sortir le gaz de ce grand réservoir dans le ballon *a*, on emploie le moyen renversé de celui dont on se sert pour le faire entrer, c'est-à-dire, on fait rentrer l'eau dans le réservoir, & d'une manière plus ou moins vîte suivant que l'on desire de faire sortir le gaz dans une plus ou moins grande abondance, ou avec plus ou moins de rapidité. C'est pour cet effet que, 1°. le calibre du syphon *abcd* & du trou foré le long de l'axe des deux robinets *f* & *d* est au moins de $\frac{1}{2}$ de pouce de diamètre pour donner plus de facilité à l'eau de passer par-là; & que, 2°. la surface de l'eau contenue dans le cylindre C est tenue à une hauteur plus ou moins grande au dessus de la surface de l'eau dans le réservoir B. Supposez par exemple, que la surface *ε* de l'eau dans le réservoir se trouve d'un pied plus basse que la surface *ξ* de l'eau dans le cylindre; il est clair que si les deux eaux sont en communication, la surface *ξ* tâchera de se mettre de niveau à l'autre *ε* avec une force à-peu-près égale au poids d'une colonne d'eau d'un pied de haut; donc le gaz contenu dans le réservoir sera comprimé d'une force presqu'égale au poids de cette colonne d'eau, & il sortira par conséquent par une ouverture pratiquée au haut du réservoir avec une vîtesse proportionnée au diamètre

de cette ouverture & à la pression de cette colonne d'eau d'un pied de haut.

Pour vuider donc entièrement le réservoir du gaz qu'il contient dans cette même vîtesse donnée, il ne s'agiroit que de pouvoir tenir les deux surfaces d'eau toujours dans cette hauteur respective d'un pied à mesure que le gaz sort par en haut, & que la surface d'eau ι monte dans le réservoir.

C'est ce que l'on obtient, 1°. par une échelle flottante dans l'intérieur du tuyau de verre *i k*; elle est fixée à une boule de liège, qui nage sur l'eau tandis que l'échelle très légère qui est fixée, descend par en-bas; 2°. par un afflux d'eau réglé dans le cylindre C, ce que l'on fait par le moyen du robinet *m* & de l'index fixé à sa clef, lequel se mouvant sur un arc de cercle gradué *n n*, indiquera toujours très-exactement l'ouverture qu'on étoit obligé de donner au robinet *m* pour en faire sortir autant d'eau qu'il est nécessaire pour rehausser la surface ξ en même-tems que l'autre ι monte dans le réservoir. L'intérieur du réservoir est communiqué avec celui du ballon *a* au moyen du tuyau courbé ϰϰ, & les robinets *e* ϑ, & le ballon a un troisième robinet ponctué *k*, qui est communiqué avec la pompe pneumatique pour pouvoir le priver de l'air commun. Le réservoir ayant des divisions assez fines tracées suivant sa longueur, on peut observer assez précisément quelle est la quantité de gaz qui a été employée pendant l'opération. Ces divisions se font très-aisément de la manière suivante: le réservoir étant rempli d'autant de gaz que la surface ι de l'eau se trouve encore un peu au-dessus de l'ouverture *a* du syphon, & la surface ξ de l'eau dans le cylindre étant à une hauteur donnée, on fait sortir peu-à-peu ce gaz du réservoir dans une mesure connue, & aussi petite que l'on souhaite de marquer les sous divisions sur le verre; & en continuant cette opération on a soin de tenir les deux surfaces d'eau toujours à la même distance entr'elles, & de prendre garde à la température du gaz, que le thermomètre *h* indique.

Comme on n'est pas à portée de se procurer par-tout un réservoir de verre d'une pareille grandeur, on feroit peut-être mieux d'y substituer un vase cylindrique de cuivre, qui seroit en même-tems plus égal, plus durable, & tout-à-fait aussi propre à cet effet, s'il y avoit un tuyau de communication de verre fixé à côté, sur lequel on marqueroit pour lors les divisions.

Les tuyaux de communication ϰϰ & *f b c* s'adaptent à leurs places respectives au moyen d'une pièce λλ, tournée en forme de clef de robinet, *voy. fig. 3*, qui s'emboîte parfaitement dans la partie conique pratiquée intérieurement au haut des robinets, & qui y est retenue par l'écrou C vissée sur leur partie extérieure.

L'effet de la nouvelle machine électrique étant supérieur à celui qui est produit par les machines d'une autre construction, je suppose que

messieurs les amateurs de l'électricité ne manqueront pas de préférer celle-ci aux précédentes. Si donc il y avoit quelques messieurs de votre connoissance étendue, qui souhaitent d'être pourvus de pareilles machines, vous m'obligerez infiniment, en les assurant qu'ils peuvent les avoir faites sous ma direction en s'adressant à M. David Breitinger fils, à Zuric en Suisse, qui fait fabriquer toutes sortes d'appareils physiques & physico-chimiques.

J'ai l'honneur d'être, &c.

A Zuric, ce 14 Octobre 1791.

MÉMOIRE

Contenant quelques Expériences chimiques sur le Tabasheer;

Par M. JAMES-LOUIS MACIE, *Ecuyer, de la Société Royale de Londres :*

Lu le 7 Juillet 1791.

LE tabasheer employé dans ces expériences est celui que le docteur Russel exposa à la Société comme des échantillons lorsqu'il y vint lire un Mémoire sur cette substance (1).

Il étoit en sept paquets.

Le N°. 1 contient le tabasheer que le docteur Russel avoit extrait lui-même d'un bambou.

Le N°. 2 avoit été en partie extrait du bambou devant le docteur Russel, & une autre partie lui avoit été apportée par un homme qui travailloit sur les bambous.

Le N°. 3 étoit le tabasheer d'Hydrabaad, la plus belle espèce de cette substance qui se vende.

Les N°s 4, 5, 6, venoient tous de Masulupatan, où on les vend à un prix très-bas.

Ces trois espèces ont été soupçonnées être des compositions artificielles à l'imitation du vrai tabasheer d'Hydrabaad. On les a cru faites d'os calcinés.

Au N°. 7 il n'y avoit point de note.

---

(1) Transactions Philosophiques, vol. LXXX, page 283. Le tabasheer est la substance que l'on trouve dans le bambou. Nous ferons connoitre le Mémoire du docteur Russel.

Le tabasheer d'Hydrabaad étant en plus grande quantité, paroissant le plus homogène & le plus pur, c'est sur celui-là que j'ai fait mes expériences.

Tabasheer d'Hydrabaad, N°. 3.

§. I. (A) Celui-ci au premier coup-d'œil ressemble beaucoup à des fragmens de cette variété de calcédoine, connue sous le nom de cacholong. Quelques-uns des morceaux étoient absolument opaques, & parfaitement blancs; mais les autres avoient un petit degré de transparence, & avoient une couleur bleuâtre. Cette dernière exposée devant la flamme d'une bougie parut très-transparente, & d'une couleur de feu. Les morceaux étoient de différentes grandeurs. Les plus grands n'excédoient pas deux ou trois dixièmes de pouces. La forme étoit tout-à-fait irrégulière. Quelques-uns portoient l'impression de la partie intérieure du bambou contre laquelle elle avoit été formée.

(B) Ce tabasheer ne pouvoit être brisé en le comprimant entre les doigts; mais on le brisoit facilement entre les dents, & il se pulvérisoit: il étoit un peu grenu sous la dent, mais il se réduisoit bientôt en particules impalpables.

(C) Appliqué sur la langue, il y adhéra par l'attraction capillaire.

(D) Il avoit un goût terreux désagréable ressemblant, jusqu'à un certain point, à celui de la magnésie.

(E) Il ne se produit aucune espèce de lumière, soit en le coupant avec un couteau, ou en en frottant deux morceaux dans l'obscurité. Mais en ayant posé un morceau sur un fer chaud, il parut bientôt entouré d'une foible auréole lumineuse. En le faisant rougir il perd cette propriété de luire quand il n'est chauffé qu'à un moindre degré. Mais l'ayant essayé deux mois après, il l'avoit de nouveau.

(F) Examiné avec un microscope, il ne paroît pas différent qu'il ne paroît à l'œil nud.

(G) Une quantité de ce tabasheer qui pesoit 75,7 dans l'air, pesa seulement 41,1 grains dans l'eau distillée dont la température étoit 52,5° de Far. ce qui dénote que sa gravité spécifique est à-peu-près égale 2,188.

M. Cavendish ayant essayé les mêmes morceaux lorsqu'ils furent parfaitement secs, en trouva la gravité spécifique 2,169.

Traité avec l'Eau.

§. II. (A) Ce tabasheer mis dans l'eau, il en est sorti nombre de bulles d'air. Les morceaux blancs & opaques devinrent un peu transparents. Mais les morceaux bleus le devinrent presqu'autant que du verre. Dans cet état la différente couleur produite par la lumière réfléchie & transmise, étoit très-sensible.

(B) Quatre morceaux de cette ſubſtance peſant enſemble, lorſqu'elle étoit sèche & opaque, 4,1 grains, furent mis dans l'eau diſtillée, juſqu'à ce qu'ils devinrent tranſparens. On les retira & eſſuya bien promptement pour ôter l'eau qui étoit à leur ſurface, ils pesèrent 8,2 grains.

Dans l'expérience, §. I (C), 75,7 grains de cette ſubſtance abſorbèrent 69,5 grains d'eau diſtillée.

(C) On fit bouillir quatre morceaux de tabasheer peſant enſemble 3,2 grains dans demi-once d'eau diſtillée, dans une fiole de Florence, qui avoit été premièrement lavée avec la même eau. Cette eau refroidie ne montra aucune altération par le mêlange de l'acide vitriolique, de l'acide du ſucre, ni la diſſolution du nitre d'argent ou de criſtaux de ſoude. Cependant évaporée elle laiſſa ſur le verre une légère pellicule blanche qu'on n'a pu détacher ni avec de l'eau froide, ni avec l'acide marin chaud; mais qui fut diſſoute par l'alkali végétal cauſtique chaud, & par une longue ébullition dans l'eau.

On verſa ſur ces morceaux de tabasheer une autre demi-once d'eau diſtillée q l'on fit bouillir une demi-heure. Cette eau étant auſſi composée laiſſa également ſur le verre une couche blanchâtre. Ces morceaux ſéchés à l'air ou étant exposés dans une chambre chaude, furent trouvés avoir perdu 0,1 grain de leur poids. Pour eſſayer ſi un morceau de tabasheer pouvoit être diſſous en entier dans l'eau bouillante, 0,3 grains furent bouillis dans 36 onces d'eau de pluie pendant cinq heures. Mais ſéchés & eſſuyés ils n'avoient pas perdu une quantité ſenſible de leur poids, ni perdu de leur goût (1).

Avec les Couleurs végétales.

§. III. Du tabasheer réduit en poudre très-fine fut bouilli pendant un tems conſidérable dans une infuſion de tourneſol, de bois de Campêche & du chou rouge; mais il n'y eut pas le moindre changement.

Avec le Fer.

§. IV. (A) Un morceau de ce tabasheer jetté dans un creuſet rougi ne brûla ni ne devint noir. Gardé rouge pendant quelque tems, il ne ſouffrit aucun changement ſenſible. Refroidi, il étoit plus dur, & avoit entièrement perdu ſon goût: mis dans l'eau, il devint tranſparent, comme il auroit fait s'il n'avoit pas rougi.

(B) 6,4 grains de cette ſubſtance rougie dans un creuſet, peſés auſſitôt qu'ils furent refroidis, perdirent 0,2 grains. Cette perte paroît être le produit de l'expulſion d'une humidité intérieure; car ces morceaux chauffés étant exposés à l'air recouvrèrent leur première gravité.

(1) L'once angloiſe troy contient 480 grains.

(C)

(C) Un morceau de cette ſubſtance fut mis dans un creuſet de terre entouré de ſable & tenu rouge quelque tems. Il demeura toujours blanc extérieurement & intérieurement.

(D) Jetté dans du nitre fondu & rougi, il ne produiſit point de déflagration, ni de changement.

(E) Un morceau expoſé ſur un charbon à la flamme d'un chalumeau, n'a point décrépité ni changé de couleur. Au premier coup de feu il a répandu une odeur agréable : alors il ſe contracta conſidérablement de volume, & devint tranſparent. Mais en continuant de le chauffer il devint blanc & opaque, mais ne parut nullement diſpoſé à ſe fondre *per ſe*. Il eſt poſſible cependant qu'il éprouve une demi-fuſion ou ramolliſſement de toute la maſſe, ſemblable à celle qui arrive à l'argile lorſqu'elle eſt expoſée à une violente chaleur ; car quand le morceau avoit des fentes, ſes fentes s'élargiſſoient durant ſa contraction, & les parties s'éloignoient ſans ſe ſéparer entièrement.

Si pendant que le morceau de tabasheer eſt expoſé à la flamme, des particules de charbon tombent deſſus, il ſe fond auſſi-tôt, & il y a de petites bulles très-fluides. Il paroît que l'opacité que cette ſubſtance a acquiſe en continuant de la chauffer, après qu'elle eſt devenue tranſparente, n'eſt point due à la fuſion de ſa ſurface par le moyen de quelques parties de cendres de charbon qui ſe ſeroient dépoſées deſſus ; car l'ayant placé ſur un tube de verre, ſuivant la méthode de M. de Sauſſure (1), le même effet a eu lieu.

Avec les Acides.

§. V. (A) Un morceau de tabasheer peſant 1,2 grains fut laiſſé ſe ſaturer d'eau diſtillée. Sa ſurface étant alors eſſuyée, il fut mis dans un matras avec un acide marin blanc, dont la gravité ſpécifique étoit 1,130. Il n'y eut aucune efferveſcence produite, ni ce menſtrue, même par l'ébullition, ne parut avoir aucune action ſur lui, & il n'en fut point coloré. L'acide étant évaporé a laiſſé quelques traces ſombres ſur le verre. Ces traces furent diſſoutes par l'eau diſtillée : il n'y eut aucun précipité dans cette eau ni par l'acide vitriolique, ni par l'alkali de ſoude. Le morceau de tabasheer lavé avec de l'eau & rougi, n'avoit rien perdu de ſon poids.

Les pores de la maſſe de tabasheer furent remplis d'eau, avant qu'il fût mis dans l'acide pour chaſſer l'air commun qu'il contenoit, ce qui auroit rendu impoſſible de déterminer avec exactitude, s'il y avoit une efferveſcence, à l'inſtant du contact avec ſon menſtrue.

(B) Une autre portion de tabasheer peſant 10,2 grains, fut bouillie

(1) Journal de Phyſique, tome XXVI, page 409.

dans une quantité du même acide. Il n'y eut pas le moindre précipité avec une solution de soude non caustique. Ce tabasheer après avoir été bouilli dans l'eau & séché par son exposition à l'air pendant quelques jours, avoit encore son premier poids.

§. VI. Cette substance a paru résister de la même manière à l'action de l'acide nitreux blanc & bouillant.

§. VII. (A) Un morceau de tabasheer pesant 0,6 grains fut digéré dans du fort acide vitriolique blanc, qui avoit été rendu parfaitement pur par la distillation. Il n'a pas paru souffrir aucune altération : & ayant été dégagé de tout l'acide par l'ébullition dans l'eau, il n'avoit rien souffert ni dans son poids, ni dans ses qualités. La soude ne causa aucun précipité dans l'acide.

(B) Deux grains de tabasheer réduits en poudre fine furent réduits en pâte avec ce même acide vitriolique, & ce mélange fut chauffé jusqu'à ce qu'il fût presque sec. Il fut alors digéré dans l'eau distillée. Cette eau filtrée avoit un léger goût acide, & ne s'étoit point du tout troublée par l'addition de la seconde; & une partie de cette eau étant évaporée, laissa seulement une tache noire sur le verre, produit sans doute de ce que l'acide vitriolique avoit extrait ou du tabasheer ou du papier.

La matière rassemblée, séchée, pesoit 1,9.

§. VIII. Deux grains de tabasheer réduits en poudre fine furent long-tems digérés dans l'acide du sucre liquide : le goût de la liqueur ne fut point changé. Etant saturé avec une solution de soude dans l'eau distillée, il n'y a eu aucun précipité. Le tabasheer ayant été séparé de toute portion qui lui adhéroit en le lavant très-soigneusement dans l'eau distillée, & laissé sécher à l'air, n'avoit éprouvé aucun changement apparent, & pesoit 1,98 grains. Ce tabasheer étant chauffé peu-à-peu jusqu'il fût rouge, ne noircit point du tout, ni ne perdit beaucoup de son poids, ce qui prouve qu'il ne s'y étoit point fixé d'acide du sucre.

Avec les Liqueurs alkalines.

§. IX. (A) L'alkali végétal caustique étant chauffé dans une fiole, on y ajouta du tabasheer qui se dissolvoit aisément, & en quantité considérable. Quand l'alkali ne put plus en dissoudre, on mit la liqueur refroidir; mais le lendemain la liqueur n'avoit éprouvé aucun changement, quoiqu'elle fût très-concentrée par l'évaporation produite par l'ébullition.

(B) Cette solution avoit un goût alkalin, mais, à ce qu'il a paru, avec très-peu de causticité, si même il y en avoit.

(C) Une goutte a changé en verd la teinture de chou rouge sec.

(D) Une certaine quantité de cette solution fut exposée dans un vase peu profond à une évaporation spontanée dans une chambre chaude. Au

bout d'un jour ou deux elle fut convertie en une gelée ferme, laiteule. Après quelques jours de plus cette gelée étoit devenue plus blanche, & féchée, elle étoit fendillée, & enfin elle devint tout-à-fait sèche, se roula & se sépara du verre.

Les mêmes effets eurent lieu quand la solution fut délayée avec plusieurs fois son volume d'eau distillée, seulement la gelée étoit moins dense, & séchée donna une poudre blanche.

Une quantité de cette solution conservée pendant plusieurs semaines dans une bouteille bien bouchée, n'éprouva aucun changement.

(E) On laissa tomber une petite quantité de cette solution dans une quantité d'esprit-de-vin proportionnée, dont la gravité spécifique étoit 0,838. Le mêlange devint tout de suite trouble, & étant reposé il se déposa au fond un fluide dense, lequel lorsqu'on renversoit la bouteille un peu vîte, tomboit à travers l'esprit-de-vin comme une huile dense. L'esprit-de-vin qui surnageoit étant soigneusement décanté, on ajouta de l'eau au fluide épais, & il en fut entièrement dissous. Cette solution exposée à l'air montra des phénomènes absolument semblables à ceux de la solution (D) non délayée.

L'esprit-de-vin décanté étant aussi laissé exposé à l'air dans un vaisseau peu profond, n'a pas après plusieurs jours ni déposé une quantité sensible de précipité ni n'est devenu gélatineux ; mais s'étant presqu'entièrement évaporé, il a laissé quelques gouttes d'une liqueur qui a verdi l'infusion de chou rouge, & par l'addition de l'acide marin, a effervescé violemment. Il n'y a eu nul précipité durant cette saturation avec l'acide ; ni le mêlange en étant gardé n'est point devenu une gelée : & après l'évaporation totale du fluide il est resté une petite quantité de muriate de tartre. L'esprit-de-vin paroît donc avoir seulement dissous une portion d'alkali surabondante dans ce mêlange, mais aucune portion de celui qui étoit uni avec le tabasheer.

(F) A différentes portions de cette substance furent ajoutées différentes proportions d'acide marin, vitriolique, acéteux purs, chacun en excès. Ces acides n'ont produit aucun changement dans l'instant du mêlange, aucune chaleur, aucune effervescence, aucun précipité, ni aucun effet sensible, excepté l'acide vitriolique qui a précipité une très-petite quantité de matière blanche ; mais conservés quelques jours, ces mêlanges devenoient des gelées si fermes, que les verres qui les contenoient pouvoient être renversés sans qu'elles tombassent.

Ce changement en gelée arriva également, soit que ce mêlange fût gardé dans des vaisseaux ouverts ou fermés, fût exposé à la lumière, ou en fût préservé. Il n'a pas paru être facilité en faisant bouillir les mêlanges.

(G) De la solution d'alkali volatil non caustique dans l'eau distillée étant ajoutée à une quantité de cette solution, a paru au premier moment

ne produire aucun effet; mais quelques minutes après il y parut un précipité.

(H) Les matières déposées sur les verres (D, E) mises dans l'acide marin, ont causé une légère effervescence, mais ne sont point dissoutes; mais ces morceaux ôtés de l'acide & bien lavés furent trouvés comme le tabasheer original, être opaques & blancs, lorsqu'ils étoient secs, & devinrent transparens lorsqu'ils furent humides, & montrèrent alors la couleur bleue & celle de flamme (§. 11 A).

(I) Les gelées E délayées avec de l'eau, & rassemblées sur un filtre, paroissent être du tabasheer non changé.

§. 10. Un morceau de tabasheer pesant 0,2 grains, fut bouilli dans 12,7 grains d'un alkali caustique, & la liqueur fut concentrée d'une manière très-considérable; mais après avoir été rougi, il n'avoit éprouvé aucune diminution de poids.

§. 11. (A) Vingt-sept grains de tabasheer pur furent mis dans un vaisseau évasé avec cent grains de cristaux de soude, & ce mêlange bouillit trois heures. La liqueur claire fut alors décantée, & le tabasheer fut digéré dans de l'acide marin pur. Quelque tems après cet acide fut décanté, & le tabasheer lavé avec de l'eau distillée qui fut ajoutée à l'acide.

(B) Ce tabasheer fut remis dans la liqueur alkaline qui ne paroissoit point altérée par le procédé précédent, & on le fit bouillir un tems considérable. La liqueur alors fut décantée pendant qu'elle étoit chaude, & le tabasheer édulcoré avec de l'eau distillée froide, laquelle fut ensuite mêlangée avec cette solution chaude, dans laquelle il a produit sur le champ un précipité. En chauffant ce mêlange, il redevint clair; mais comme il se refroidit, il se changea entièrement en une gelée legère. Mais quelques jours après ce mêlange se sépara en deux portions, la gelée se déposa au fond du vaisseau, & il lui surnagea une liqueur limpide.

(C) Le tabasheer restant (B) fut bouilli dans de l'acide marin pur, l'acide fut décanté, & le tabasheer lavé dans de l'eau qui fut ensuite mêlangée avec l'acide.

(D) Le tabasheer restant lavé & séché pesoit 24 grains, & paroissoit n'être point altéré.

(E) Les liqueurs acides A & C furent mêlées ensemble, & ne donnèrent point de précipité.

(F) Le mêlange alkalin B fut jetté sur un filtre. La liqueur claire passa laissant la gelée sur le papier. Une certaine portion de cette liqueur claire exposée à l'air sur une soucoupe, au bout de quelques jours a déposé une petite quantité d'une matière gélatineuse. Après quelques jours toute la partie fluide se dissipa, la soucoupe resta couverte de cristaux de soude, lesquels n'ont point donné de précipité pendant leur solution dans l'acide vitriolique. Ce qui avoit paru une gelée pendant qu'elle étoit humide,

prit en se séchant la forme d'une poudre blanche. Cette poudre étoit insoluble dans l'acide vitriolique, & parut être encore du tabasheer.

Une portion de cette liqueur claire mêlée avec l'acide marin effervesça, n'a point donné de précipité; mais en demeurant quelques jours, le mêlange devint légèrement gélatineux.

(G) Une portion de la gelée épaisse demeurée sur le filtre étant bouillie dans l'acide marin & vitriolique, parut insoluble dans tous les deux, & parut entièrement la même que celle du (N°. F).

Avec les Alkalis secs.

§. XII. (A) Le tabasheer mêlé avec la soude fut fondu sur le charbon avec le chalumeau. Il y eut une effervescence considérable. Quand la proportion d'alkali étoit considérable, le tabasheer se dissolvoit promptement, s'enfonçoit dans le charbon & disparoissoit. En mettant l'alkali & le tabasheer en très-petite quantité à la fois, il fut converti en une perle de verre transparent & sans couleur.

(B) Cinq grains de tabasheer réduits en poudre fine furent fondus dans un creuset de platine avec 100 grains de soude. La masse obtenue étoit blanche & opaque & pesoit 40,2 grains. Mise dans une once d'eau distillée, elle se dissolvoit entièrement. Un excès d'acide marin ajouté à cette dissolution produisit une effervescence & la changea en gelée. Ce mêlange remué fut jetté sur un filtre. La gelée laissée sur le papier ne fut point dissoute par l'acide marin par l'ébullition. Rassemblée, lavée avec de l'eau distillée, & saturée, elle pesa 4,5 grains, & parut être le tabasheer non changé.

La liqueur qui avoit passé, saturée avec l'alkali minéral, produisit seulement une très-petite quantité d'un précipité rouge, lequel étoit dû au précipité rouge du filtre (1).

(C) Dix grains de tabasheer réduits en poudre furent mêlés avec un poids égal de soude qui avoit été privée de son eau de cristallisation par la chaleur. Ce mêlange fut mis dans un creuset de platine & exposé quinze minutes à un feu violent. Il fut converti en un verre transparent d'un verd légèrement jaune. Ce verre fut cassé en morceaux, & on le fit bouillir dans l'acide marin. Il n'y eut point d'effervescence; mais le verre fut réduit en gelée. Rassemblé sur un filtre, bien lavé, il pesa 7,7 grains.

La liqueur acide qui avoit passé, saturée avec la soude, ne donna pas le moindre précipité; mais l'ayant gardée un jour ou deux, elle se convertit en une gelée légère, qui fut rassemblée sur un filtre & lavée avec l'eau distillée. On la fit bouillir dans l'acide marin, mais elle ne se dissolvoit pas. Etant encore édulcoré & rougi, ce résidu pesa 1,6 grains. La

(1) Le papier à filtrer dont on se sert en Angleterre est coloré en rouge, & une partie de cette couleur a été dissoute.

liqueur (B) filtrée eût été probablement changée en gelée si on l'avoit gardée. Ces précipités sont analogues à ceux §. IX (I).

(D) Un poids égal de tabasheer & d'alkali végétal fut fondu ensemble dans un creuset de platine. Le verre produit étoit transparent; mais il avoit un goût brûlant, & attira promptement l'humidité de l'air, & se dissolvoit en une liqueur épaisse. Mais deux parties d'alkali végétal avec trois de tabasheer donnèrent un verre transparent qui étoit permanent.

Traité avec d'autres Fondans.

§. XIII. (A) Un fragment de tabasheer mis dans le verre de borax, & chauffé au chalumeau, s'est contracté beaucoup, & a perdu de son volume, comme lorsqu'on le chauffe seul. Après quoi il continua à tourner sur lui-même, se dissolvant avec grande difficulté & très-doucement. Quand la solution fut achevée, la perle saline resta parfaitement claire & sans couleur.

(B) Avec le sel ammoniacal phosphorique fait en saturant l'acide phosphorique produit par la combustion lente du phosphore, & l'alkali ammoniacal caustique, le tabasheer se fondit très-facilement sur le charbon au chalumeau avec effervescence en un globule blanc & écumeux.

(C) Fondu de la même manière sur une lame de platine avec le vitriol de tartre & de soude, il parut entièrement résister à leur action. Les petites particules employées continuant à tourner dans les globules fluides sans souffrir une diminution sensible de grandeur, & les globules salins en se refroidissant prirent leur opacité ordinaire.

(D) Un morceau de tabasheer mis sur une lame d'argent, avec un peu de litharge, a fondu. Il agit immédiatement sur le tabasheer & le couvrit d'une mince couche blanche vitreuse. Par l'addition de plus de litharge, la masse fut amenée à l'état d'une perle ronde quoiqu'avec une difficulté considérable. Ce globule souffrit d'être fondu sur le charbon sans réduction de plomb; mais on ne put l'obtenir transparent.

(E) La facilité avec laquelle cette substance s'étoit fondue avec les cendres végétales induisit à en faire l'essai avec la terre calcaire pure. Un fragment de tabasheer fixé au bout d'un morceau de verre fut saupoudré de cire d'Espagne en poudre. Aussi-tôt qu'il fut exposé à la flamme du chalumeau, il se fondit avec une effervescence considérable; mais n'a point pu, même sur le charbon ou avec l'addition du blanc d'Espagne, être amené à un état de transparence, ou réduit en globule.

Un poids égal de tabasheer & de spath calcaire pur, tous les deux réduits en poudre fine, furent mêlangés irrégulièrement & exposés dans le creuset de platine à un feu violent de forge, pendant vingt minutes, mais il ne s'est pas même aglutiné.

(F) En se servant de magnésie il n'y eut point de fusion avec le chalumeau.

(G) Des quantités égales de tabasheer, de blanc d'Espagne & de terre d'alun précipitée par l'alkali volatil effervescent, furent mélangées dans un état de poudre & soumises dans un creuset de platine à un feu violent pendant vingt minutes; mais après elles ne se trouvèrent point fondues.

Examen des autres Echantillons.

N°. 1.

Cet échantillon contenoit des morceaux de trois espèces, quelques-uns blancs, d'une texture unie, ressemblans beaucoup à l'espèce précédente; d'autres de la même apparence, mais jaunâtres, & d'autres très-ressemblans à de petits morceaux de terre végétale ou l'*humus* sec.

Les morceaux blancs & jaunâtres étoient si tendres qu'ils pouvoient se réduire en poudre très-facilement entre les doigts. Ils avoient un goût désagréable ressemblant à celui de la rhubarbe. Mis dans l'eau, les morceaux blancs devinrent à peine transparens; mais les morceaux jaunes le devinrent à un degré très-considérable. Les morceaux bruns avoient peu de goût, flottèrent sur l'eau, & restèrent opaques.

Exposés au chalumeau tous se charbonnèrent & devinrent noirs. La dernière variété brûla même avec une flamme. Quand la matière végétale fut consumée, les morceaux restèrent blancs, & alors avoient exactement l'apparence & possédoient toutes les propriétés du tabasheer d'Hydrabaad; & comme lui se fondirent avec la soude en un verre transparent.

N°. 2.

Il étoit composé aussi de morceaux de trois espèces.

(*a*) Quelques-uns blancs presqu'opaques.

(*b*) Quelques petites particules très-transparentes montrant en un degré éminent la couleur bleue & jaune causée par la différente direction de la lumière.

(*c*) La troisième étoit des morceaux grossiers brunâtres, d'une texture grenue.

Ils avoient tous exactement le même goût, la même dureté, &c. & montroient les mêmes effets au chalumeau, que le N°. 1.

Vingt-sept grains de ce tabasheer jettés dans un creuset rougi, brûlèrent avec une flamme blanche jaunâtre, perdirent 2,9 grains de leur poids, & devinrent si semblables à celui d'Hydrabaad qu'on ne pouvoit les en distinguer.

Une quantité de ce tabasheer mis dans un creuset échauffé légèrement donna une odeur à-peu-près semblable à celle des cendres du tabac,

& rien qui approchât de l'espèce de parfum découvert dans celui d'Hydrabaad. (§. IV E.)

N°. 4.

Tous les morceaux de ce paquet avoient l'apparence & ressembloient beaucoup dans leur texture au N°. 2. Leur couleur étoit blanche. Leur dureté telle qu'ils se brisoient difficilement pressés entre les doigts. Mis dans la bouche, ils se réduisoient en une poudre pulpeuse & n'avoient point de goût.

Un morceau exposé sur le charbon au chalumeau, devint noir, fondit comme quelques matières végétales, s'enflamma & se réduisit en un charbon boursoufflé, lequel se consuma bientôt entièrement, & disparut.

Un morceau mis dans l'eau tomba en poudre. Le mêlange étant bouilli, cette poudre se dissolvoit, & le tout se changea en gelée.

Ces propriétés sont absolument celles de l'amidon ordinaire.

N°. 5.

Il ressembloit entièrement au N°. IV, quant à l'apparence, à ses propriétés & à sa nature.

N°. 6.

Les morceaux de ce paquet étoient blancs, parfaitement opaques, & d'une grande dureté. Quant au goût & à la manière de se comporter au chalumeau, ils ressembloient parfaitement à celui d'Hydrabaad.

N°. 7.

Il ressembloit beaucoup au N°. 6; il étoit seulement plus tendre, & paroissoit se noircir un peu quand il étoit chauffé. Avec les fondans au chalumeau il a montré les mêmes effets que les précédens.

CONCLUSION.

1°. Il paroît par ces expériences que tous ces échantillons, excepté les N°s 4 & 5, étoient du vrai tabasheer, mais que ces espèces immédiatement prises de la plante, contenoient une certaine portion d'une matière végétale, laquelle manquoit dans les échantillons pris dans le commerce, & lesquels avoient probablement été privés de ce mêlange par la calcination, de laquelle opération une noirceur partielle observée sur quelques morceaux des N°s 3 & 4 étoit sans doute les traces. Ceci explique aussi la dureté supérieure, & le goût plus foible de ces espèces.

2°. La nature de cette substance est très-différente de ce qu'on auroit pu s'attendre dans le produit d'un végétal. Son indestructibilité au feu, sa résistance totale aux acides, sa propriété de s'unir par la fusion aux alkalis en certaine proportion en une masse blanche & opaque, dans d'autres

d'autres en un verre transparent & permanent, & sa propriété d'être encore séparable de ces composés par les acides, &c. sans être aucunement altérés, paroissent fournir les plus fortes raisons pour la considérer comme parfaitement identique avec la terre siliceuse ordinaire.

Cependant il peut paroître qu'elle diffère en quelques points, tels que sa propriété de se fondre avec la terre calcaire, dans quelques-uns de ses effets avec les alkalis liquides, dans son goût, & dans sa pesanteur spécifique.

Mais son goût peut venir seulement de son état de division ; car la craie & la magnésie ont chacune des goûts qui ressemblent beaucoup à celui du tabasheer. Mais quand ces terres sont prises dans l'état plus dense, en cristaux, elles sont trouvées être absolument insipides : de même le tabasheer rendu plus solide par une chaleur un peu forte, n'a plus de saveur (§. IV. A).

Et par une comparaison exacte ses effets avec les alkalis liquides n'ont point paru particuliers ; car quoiqu'il fût trouvé par l'expérience que la poudre de silex ordinaire bouillie dans le même alkali caustique liquide employé (§. IX. A) n'eût presque pas été attaquée, & que la petite portion qui fut dissoute, fût précipitée bientôt sous la forme de petits flocons, en exposant la solution à l'air, & fût immédiatement précipitée par le mélange d'un acide, cependant le précipité obtenu du *liquor silicum* par l'acide marin fut trouvé, même à l'état de siccité, se dissoudre aisément dans cet alkali, & à l'état d'humidité il se dissolvoit en grande quantité, même sans le concours de la chaleur. Une quantité de cette solution ainsi saturée avec la matière siliceuse par l'ébullition, étant exposée à l'air dans un vase peu profond, fut réduite en gelée le lendemain ; & le jour suivant se dessécha & se fendilla, &c. &c. exactement comme les mélanges (§. IX. D E), & une autre portion de cette solution n'a donné nul précipité, & n'opéra aucun changement pendant deux jours ; mais au troisième elle fut changée en une gelée ferme comme celui (§. IX. F).

Comme on a trouvé que le gypse se fondoit *per se* au chalumeau, quoique réfractaire au plus grand feu des fourneaux, on crut qu'il seroit possible de faire fondre de cette manière la terre calcaire & la terre siliceuse, quoiqu'elles résistassent au plus grand degré de feu ordinaire. Mais l'expérience a montré que dans ce point le quartz ne se comportoit point comme le tabasheer ; mais il est trop probable que cette différence dépende d'un mélange de quelque matière étrangère dans ce dernier corps, pour permettre de la regarder comme une nouvelle substance, tandis qu'il a tant d'autres qualités plus essentielles qui lui sont communes avec le silex.

On ne peut faire grande attention à la gravité spécifique d'un corps

aussi poreux, quoiqu'inférieure à celle du quartz. L'infusibilité du mêlange (§. XIII. G) a résulté aussi probablement ou d'un défaut dans les proportions respectives des terres ou dans un défaut de chaleur.

3°. Des trois bambous qui ne furent point fendus devant la Société Royale, j'en ai ouvert deux. Le tabasheer qui s'y est trouvé étoit absolument semblable, quant à ses propriétés, avec celui des (Nos 1 & 2).

On observa que tout le tabasheer contenu dans chaque article ou nœud de la plante étoit exactement de la même nature. Dans le premier article il étoit tout semblable à l'espèce jaunâtre du N°. 1; dans un autre article du bambou il ressembloit à la variété (C N°. 2). Ainsi il est probable que le mêlange des différentes espèces qui se trouvèrent dans chaque paquet du docteur Russel venoit de ce qu'il avoit mêlangé celui des différens articles de la même plante.

4°. Les cendres obtenues en brûlant le bambou, bouillies dans l'acide marin laissèrent une très-grande quantité d'une poudre blanche insoluble, laquelle fondue au chalumeau avec la soude fit effervescence, & forma un verre transparent. Vers la partie du milieu de la plante les nœuds furent sciés, parce qu'étant poreux ils auroient pu contenir du tabasheer qui y auroit été logé mécaniquement. Mais la grande quantité de cette substance insoluble montre que c'est une partie essentielle & constituante du bois.

Les cendres du charbon de bois ordinaire digérées dans l'acide marin laissèrent de même un résidu insoluble qui se fondit avec effervescence avec la soude & forma du verre. Mais la proportion de cette matière dans la cendre étoit beaucoup moindre que dans le cas précédent.

5°. Depuis que les expériences précédentes ont été faites, une circonstance remarquable s'est présentée. Un bambou verd coupé dans la serre chaude du docteur Pitcairn, à Islington (près de Londres) a été jugé contenir un tabasheer par un bruit qu'il faisoit lorsqu'on le secouoit; mais étant fendu par le chevalier Banks, nous avons trouvé qu'il ne contenoit pas du tabasheer ordinaire, mais un caillou solide, à-peu-près de la grandeur de la moitié d'un pois.

Ce caillou à l'extérieur étoit d'une forme irrégulière, arrondie, d'une couleur foncée brune noire, & à l'intérieur il étoit d'un brun rougeâtre, d'une texture compacte terne, très-ressemblant & très-semblable à certaines pierres siliceuses martiales. Dans un coin il y avoit des particules luisantes, qui paroissoient être des cristaux, mais trop petites pour être distinguées même au microscope.

Cette substance est assez dure pour rayer le verre.

Un fragment exposé au chalumeau sur le charbon n'a point blanchi, diminué de volume, fondu, ni souffert aucun changement. Mis dans le borax il ne s'est point dissous, mais a perdu sa couleur, & a teint le

fondant en verd. Avec la soude il a effervescé, & formé une perle ronde, noire & opaque.

Ces deux globules digérés dans de l'acide marin pur & blanc, ne se sont dissous qu'en partie, & ont teint ce dissolvant d'une couleur jaune verdâtre. Une solution de prussiate de tartre si pur que dans plusieurs d'heures il ne produisoit nulle couleur bleue, versée dans ce même acide marin, y a tout de suite produit un précipité abondant de bleu de Prusse.

P. S. En prenant la gravité spécifique du tabasheer d'Hydrabaad (§. I. [illegible]), on a eu grand soin dans ces deux expériences que chaque morceau fût parfaitement dépouillé d'eau & fût très-transparent jusqu'à son [illegible], avant que son poids fût déterminé.

LETTRE

DE M. J.P. BERCHÉM,

Secrétaire de la Société des Sciences Physiques de Lausanne,

A M. DELAMÉTHERIE,

SUR L'HONIGSTEIN DE M. WERNER.

MONSIEUR,

Je viens de voir dans le Journal de Physique du mois de novembre de l'année dernière, une notice de M. Gillet-Laumont *sur une substance jaune, transparente, cristallisée en octaëdre, annoncée pour être du succin.* M. Gillet-Laumont a fort bien reconnu que cette substance est l'*honigstein* (Pierre-miel) de M. Werner. J'ai pensé, Monsieur, que l'on verroit avec plaisir une description extérieure de ce fossile à la manière de Werner, & j'ai l'honneur de vous envoyer la traduction de celle de M. Karsten que j'extrais de son *Museum Leskeanum*, tom. I, page 335.

Description extérieure de la Pierre-miel.

La pierre-miel se trouve d'une couleur *qui tient le milieu entre le* JAUNE DE MIEL & le ROUGE HYACINTHE, mais qui s'approche pourtant tantôt plus de l'un, tantôt plus de l'autre.

Jusqu'à présent on l'a trouvée cristallisée seulement en *petites* PYRA-

MIDES DOUBLES QUADRILATÈRES (OCTAÈDRE) *parfaites équiangles*, *dont les faces sont parfaitement* LISSES.

Elle est *extérieurement* ÉCLATANTE.

Intérieurement TRÈS-ÉCLATANTE.

L'un & l'autre d'un éclat *ordinaire vitreux*.

PARFAITEMENT TRANSPARENTE.

Sa cassure PARFAITEMENT CONCOÏDE A PETITES ÉVASURES.

Elle se casse en *fragmens indéterminés à bords peu aigus*.

Elle est TENDRE.

AIGRE.

CASSANT FACILEMENT.

Un *peu froide* au toucher.

MÉDIOCREMENT PESANTE.

On a trouvé ce fossile à Artern dans la Thuringe entre des couches de bois bitumineux : outre cela on dit qu'il se trouve aussi en Suisse dans les endroits d'où l'on extrait de l'asphalte.

Je suis, &c.

Marseille, *le* 14 *Janvier* 1792.

DESCRIPTION

D'un grand Quadrupède inconnu jusqu'ici aux Naturalistes ;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

CET animal qui est représenté *Planche Ire*, a été apporté de l'intérieur de l'Afrique en Angleterre il y a deux ou trois ans. Celui à qui il appartient maintenant le fait voir pour de l'argent, & parcourt les différentes villes d'Angleterre. Il l'appelle *lion-monster*, ou monstre-lion, pour attirer les curieux, quoique cet animal n'ait aucune ressemblance avec le lion, ni quant à la forme, ni quant aux mœurs. Voici la description la plus exacte que j'aie pu en avoir.

Il paroît approcher beaucoup & de l'ours commun, quoiqu'un peu moins grand, & du blaireau ; mais il est beaucoup plus grand que celui-ci.

Il a l'air comme l'ours d'être mal proportionné dans ses formes, & d'être lourd. Son corps est également couvert d'un poil épais, dur, rude & long sur tout le corps d'environ deux pouces ; mais ce qui le distingue de l'ours & du blaireau est une bosse assez considérable qu'il a sur le dos, & dont les poils qui la recouvrent ont dix à onze pouces de longueur. Ils retombent de chaque côté en laissant une ligne intermédiaire.

Sa queue est courte & presque toute couverte par le poil.

Sa tête est grosse, son front fort large, & le poil en est court.

Son museau est allongé, & terminé par un cartilage large & mince, qui se prolonge plus que ses narines.

Ses lèvres sont très-minces & très-longues, & sont fournies de muscles qui permettent à l'animal de pouvoir les étendre en avant à-peu-près comme fait l'étalon à l'approche de la jument.

Il n'a point de dents incisives; mais à chaque mâchoire il en a deux canines très-fortes, & six mâchelières.

Ses narines sont ouvertes d'environ un pouce & demi & très-minces.

Ses yeux sont petits, noirs, & n'ont pas de vivacité: il a comme l'ours une manière particulière de fixer les objets.

Ses oreilles sont courtes, & presque cachées par le poil.

Ses bras, ses cuisses & ses jambes sont extrêmement courts & robustes.

Ses doigts qui ne sont point séparés sont au nombre de cinq, armés de griffes longues & crochues; il s'en sert avec une grande dextérité, soit de tous à la fois, soit de quelques-uns en particulier pour diviser sa nourriture en petites portions, & pour la porter à sa bouche.

Quand il marche, son pied ne porte pas tout entier en terre. Il ressemble en cela à l'ours.

Sa couleur est d'un brun noir luisant. Celle du museau est moins foncée. Au-dessus de chaque œil se trouve une tache d'un blanc jaunâtre. Sous la gorge & au poitrail il y a une grande tache blanchâtre.

Son caractère est doux; mais lorsqu'on l'irrite il pousse un cri rauque, une espèce de grondement comme l'ours, qui paroît exprimer & la plainte & l'impatience.

Sa nourriture est de fruits, de noix, &c. On a accoutumé celui-ci à manger du pain, la moëlle & la partie grasse des chairs; mais il s'est toujours refusé à manger la partie maigre, la partie musculaire. Il est très-friand de miel & refuse les racines.

Cet animal creuse des trous en terre, & il y habite. Ses pieds de devant sont construits de manière à lui donner de la facilité pour creuser ces trous; & de la terre qu'il en retire il en élève de petits tertres.

On voit par cette description combien cet animal rapproche de l'ours. On sait que l'ours se trouvoit autrefois en Lybie & en Afrique, d'où au rapport de Martial & d'autres auteurs, les Romains en faisoient venir pour les combats. Ainsi on doit encore le retrouver dans l'intérieur de l'Afrique.

Néanmoins, si cette description est exacte, on ne peut confondre ce quadrupède avec l'ours, ni avec le blaireau.

1°. Il a sur le dos une bosse considérable couverte de poils de la longueur de dix à douze pouces, ce que n'ont ni l'ours ni le blaireau.

2°. Il a deux dents canines à chaque mâchoire, & six mâchelières, mais point de dents incisives.

L'ours à chaque mâchoire a six dents incisives, deux canines & cinq mâchelières de chaque côté.

Le blaireau à chaque mâchoire a six dents canines, deux incisives, huit mâchelières à la mâchoire supérieure, quatre de chaque côté, & dix mâchelières à la mâchoire inférieure, cinq de chaque côté.

3°. Le museau dans l'ours & le blaireau est plus allongé que chez cet animal.

Je prie donc les savans naturalistes anglois, si zélés pour le progrès de la science, les Pennant, les Smith, les . . . . qui auront occasion de voir cet animal, d'en faire une description plus exacte, de le faire dessiner, & s'ils ne veulent pas publier eux-mêmes leur travail, de me l'envoyer afin de nous assurer de la nature de ce quadrupède.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. LÉOPOLD VACCA-BERLINGHIERI;
A J.C. DELAMÉTHERIE,
SUR L'ÉLECTRICITÉ.

Pise, 30 Décembre 1791.

MON CHER AMI,

Vous savez qu'il y a une hypothèse qui attribue l'abaissement du baromètre qui précède ordinairement la pluie, au choc de la matière électrique qui sort de la terre, & qui en entrant dans l'atmosphère heurte de bas en haut les couches d'air qui pesoient sur le baromètre, les soulève & les empêche d'exercer leur gravité. Cette opinion, qui, comme vous savez, est soutenue par des hommes très-célèbres, a été réfutée par l'expérience ingénieuse que je vais vous décrire. — M. Pignotti a pris un tuyau de verre assez considérable dont une des extrêmités étoit appuyée sur un plateau de métal, qui par conséquent fermoit le tuyau à sa partie inférieure. Par la partie supérieure passoit un tuyau de la grosseur de ceux dont on se sert pour les baromètres, & dont l'extrêmité inférieure descendoit dans la capacité du grand tuyau, sans cependant arriver jusqu'à la surface du plateau de métal; de sorte que l'extrêmité inférieure du petit tuyau étoit ouverte dans la capacité du plus grand. Le petit tuyau après être sorti de l'extrêmité supérieure du plus grand, arrivé à un certain point, faisoit une courbure assez douce. Dans le point le plus élevé de cette courbure il mit une goutte d'eau qui fermoit exactement la lumière du tuyau qui étoit très-étroite. Après il mastiqua avec de la cire d'Espagne toutes les pièces de l'appareil, de manière qu'il n'y avoit plus de

communication entre l'air renfermé dans l'appareil & l'air extérieur. Ensuite par l'action d'une forte machine de Nairne il fit entrer dans l'appareil des torrens de matière électrique, par le moyen de plusieurs pointes pratiquées sur le plateau de métal. Si l'hypothèse des électricistes étoit vraie, cette électricité venant d'en bas devroit pousser par en haut l'air de l'appareil, & la goutte d'eau qui offre une résistance si petite devroit être dérangée & reculée; & ce phénomène n'arrive pas; de sorte qu'on voit que cette impulsion du fluide électrique ne peut pas produire la diminution de la pression de l'atmosphère sur le baromètre. On ne peut pas objecter ici la difficulté qu'aura le fluide électrique à surmonter une grande résistance. Ce n'est qu'une goutte d'eau qui s'oppose à son choc. L'appareil est si sensible, que si l'on met dans sa capacité un petit charbon allumé, on voit que la goutte d'eau en est repoussée, & elle coule par l'extrémité ouverte du petit tuyau hors de l'appareil. — Il faut avoir soin, quand on veut répéter cette expérience, de choisir des verres qui ne laissent pas passer l'électricité, puisque M. Pignotti a aussi observé qu'il y a plusieurs espèces de verre qui conduisent le fluide électrique.

Je suis, &c.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

J'AI publié dans le *Journal des Savans* les résultats des observations météorologiques que j'ai faites à Montmorenci depuis 1765 jusqu'à 1782; & ensuite à Laon depuis 1783 jusqu'à 1789, époque où ce Journal a cessé de paroître. L'année 1790 se trouve dans le *Journal de Physique* pour cette année jusqu'au mois d'août. Les circonstances ayant rompu les liens qui me fixoient à Laon, je suis revenu habiter à Montmorenci, où la Providence paroît vouloir me fixer, puisqu'elle a permis que mes anciens paroissiens me rappelassent de nouveau aux fonctions pastorales; en reprenant ces fonctions, j'ai continué aussi celles de météorologiste que je n'ai pas interrompues depuis vingt-huit ans, & afin qu'il n'y ait point de lacune dans le compte que j'en rends au Public depuis ce tems, je donne ici, 1°. le résultat des observations faites à Laon pendant l'année 1790; 2°. le même résultat pour les observations faites à Montmorenci en 1791; 3°. l'extrait des observations faites en janvier 1792, & je continuerai ainsi à les publier chaque mois.

RÉSULTATS extrêmes & moyens des Observations météorologiques faites à Laon, Département de l'Aisne, par ordre du Roi, pendant l'année 1790;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Membre de plusieurs Académies.

Latitude 49° 33′ 54″ S.

MOIS.	THERMOMÈTRE. plus grande chaleur.	plus grand froid.	chaleur moyenne.	BAROMÈTRE. plus grande élévation.	moindre élévation.	élévation moyenne.	QUANTITÉ de pluie.	d'évaporation.	Nombre de jours de pluie.	VENTS dominans.	TEMPÉRATURE.
	degrés.	degrés.	degrés.	pouc. lign.	pouc. lign.	pouc. lign.	pouc. lign.	pouc. lign.			
Janvier.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	S. & O.	Douce, humide.
Février.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	O. & S.	Idem.
Mars.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	N.	Douce, très-sèche.
Avril.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	N.	Froide, humide.
Mai.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	N. & S.	Douce, sèche.
Juin.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	N.	Froide, très-sèche.
Juillet.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	O. & S. O.	Froide, humide.
Août.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	O.	Chaude, très-sèche.
Septembre.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	....	....	[illegible]	N. & O.	Idem.
Octobre.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	....	....	[illegible]	N. & N. E.	Douce, très-sèche.
Novembre.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	....	....	[illegible]	E. & S. E.	Douce, assez sèche.
Décembre.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	....	....	20	N. O.	Douce, humide.
Année.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	....	....	[illegible]	N. & O.	Douce & sèche.

RÉSULTATS *extrêmes & moyens des Observations météorologiques faites à Montmorenci, Département de Seine & d'Oise, par ordre du Roi, pendant l'année 1791;*

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.

latitude 49° 0′ 0″ S.

MOIS.	THERMOMÈTRE. plus grande chaleur.	moindre chaleur.	chaleur moyenne.	BAROMÈTRE. plus grande élévation.		moindre élévation.		élévation moyenne.		QUANTITÉ de pluie.		d'évaporation.		NOMBRE de jours de pluie.	VENTS dominants.	TEMPÉRATURE.
	degrés.	degrés.	degrés.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.	pouc.	lign.			
Janvier...	9,5	—2,0	4,2	28	3,8	26	6,0	27	7,4	2	0,6	0	3,0	20	S.	Tr. douce, tr. hum.
Février...	10,0	—1,0	3,3		2,5	27	2,11		10,4	1	2,6	0	3,0	13	N. N. O. & S. O.	Douce, humide.
Mars.....	14,0	—1,0	5,3		5,10	26	11,5	28	0,9	0	8,6	1	8,0	6	N.	Douce, très-sèche.
Avril.....	19,0	3,5	11,2	27	11,1	27	[illegible]	27	8,7	2	9,0	....		12	E. & S. O	Chaude, sèche.
Mai......	19,0	3,5	[illegible]	28	1,0		7,8		10,11	2	7,3	....		12	N.	Froide, humide.
Juin......	25,0	6,0	15,3		1,6		5,4		10,1	....		....		11	N.	Variable.
Juillet....	25,0	9,5	14,8		0,4		5,6		10,8	....		....		10	O. & N. O.	Chaude, sèche.
Août......	26,0	8,5	16,1		2,5		7,11		11,7	2	7,4	....		10	N. & N. E.	Tr. ch. très-sèche.
Septembre.	23,2	4,2	11,7		[illegible]		7,11		11,4	0	1,6	....		6	N. E. N. & E.	*Idem.*
Octobre...	16,0	—2,0	8,3		1,8		2,6		8,1	1	3,7	....		12	S. O. & O.	Douce, sèche.
Novembre.	9,5	—3,5	3,9		3,7	26	9,10		8,0	0	8,2	....		10	S. O.	Douce, humide.
Décembre.	7,0	—3,0	1,7		1,3	27	2,2		7,7	3	5,0	....		25	S. O. & N.	*Idem.*
Années	26,0	—3,5	9,0	28	5,10	26	6,0	27	9,9	....		....		147	N. & S. O.	Douce, sèche.

Mois de Janvier 1792.

La température de ce mois a été très-douce & très-humide ; on desiroit de la gelée pour arrêter la végétation des bleds. Le froid a été assez vif le 13 & le 14 ; mais il n'a pas eu de suite.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de dix-neuf ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris en 1716 29 $\frac{1}{2}$ lign. en 1735 22 $\frac{1}{2}$ lign. en 1754 18 lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* 11,4 d. le 26. *Plus grand froid* 4,5 d. de condensation le 5, *chaleur moyenne* 1,2 d. *Température* très-douce, très-humide. *Vents dominans* l'ouest & le nord. *Plus grande variation du baromètre* 28 pouc. 4 lign. le 7. *Moindre* 27 pouc. 3,6 lign. le 18. *Moyenne* 27 pouc. 10,9 lign. *Quantité de pluie* 26,6 lig. *Nombre des jours de pluie* 12, de *neige* 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires en janvier 1792. Le premier (P. Q.) couvert, doux, pluie. Le 5 (*quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 6 (*apogée*) *idem.* Le 7 (*luniflice boréal*) couvert, froid, neige. Le 9 (P. L.) *idem.* Le 13 (*quatrième jour après la P. L.*) beau, froid, *changement marqué.* Le 14 (*équinoxe descendant*) nuages, froid, pluie. Le 17 (D. Q.) couvert, doux, pluie. Le 19 (*quatrième jour avant la N. L.*) beau, froid. Le 21 (*luniflice austral*), beau, doux. Le 22 (*périgée*) couvert, doux, pluie. Le 23 (N. L.) couvert, vent, doux, pluie. Le 27 (*quatrième jour après la N. L. & équinoxe ascendant*) couvert, doux, pluie. Le 30 (P. Q.) couvert, doux.

En janvier 1792. *Vents dominans*, est & ouest ; ce dernier fut violent le 26.

Plus grande chaleur 9,4 d. le 26 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest violent & le ciel couvert. *Moindre* 7,2 d. de condensation le 14 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent est & le ciel en partie serein. *Différence* 16,6 d. *Moyenne* au *matin* 1,6 d. à *midi* 3,6 d. au *soir* 23 d. du *jour* 2,5 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,1 lign. le 5 à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent N. E. & le ciel couvert. *Différence* 13,1 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 7,9 lign. à *midi* 27 pouc. 7,5 lign. au *soir* 27 pouc. 7,4 lign. du *jour* 27 pouc. 7,6 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin 27 pouc. 6,0 lign. du premier au 5 *monté* de 7,1 lign. du 5 au 7 *baissé* de 3,10 lign. du 7 au 8 *M.* de 1,8 lign. du 8 au 12 *B.* de 10,11 lign. du 12 au 13 *M.* de 8,4 lign. du 13 au 15 *B.* de 6,7 lign. du 15 au 19 *M.* de 9,0 lign. du 19 au 22 *B.* de 3,9 lign. du 22 au 24 *M.* de 1,9 lign. le 24 *B.* de 2,4 lign. du 24 au 25 *M.* de 1,0 lign. du 25 au 26 *B.* de 2,3 lign. du 26 au 28 *M.* de 3,9 lign. du 28 au 29 *B.* de 2,8 lign. du 29 au 30 *M.* de 4,11 lign. du 30 au 31 *B.* de 2,10 lign. Le 31 à 8 $\frac{1}{2}$ heur. soir 27 pouc. 7,3 lign. On voit que le

mercure a été en général au-dessous de sa hauteur moyenne, & qu'il a beaucoup varié, sur-tout en *montant*, les 2, 12, 13, 17, 26 & 30; & en *descendant*, les 7, 9, 11, 14, 20, 22, 24, 26 & 29.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 2, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 & 31, & de la *neige* les 7, 8, 9 & 11. La quantité d'eau a été de 39,9 lign. & celle de l'*évaporation* de 8 lignes.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous avons eu beaucoup de rhumes; plusieurs malades attaqués de maladies chroniques, ont succombé.

Montmorenci, 4 Février 1792.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la comparaison des moyens & des procédés que les Romains employoient dans la construction de leurs Edifices, avec ceux des Peuples modernes;

Par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inscriptions & Belles-Lettres.*

......LE goût général des modernes, & des françois en particulier, les porte aujourd'hui vers les objets d'une utilité directe, & ne leur laisse plus étudier les travaux des anciens que sous ce point de vue. Animé du même esprit, je vais comparer sous plusieurs rapports les moyens & les procédés que les romains ont employés dans la construction de leurs édifices, avec les nôtres. Nos architectes ont déjà fait revivre avec succès quelques-uns de ces procédés, que je vais rassembler dans un seul tableau avec d'autres procédés négligés jusqu'à ce jour, & qui pourront entre leurs mains devenir d'une utilité aussi grande. Ce tableau présentera la partie méchanique de l'architecture, & il suivra l'énumération des moyens politiques, c'est-à-dire, dépendans de l'économie politique, qui ont facilité aux romains la construction de ces masses énormes dont nos provinces offrent encore un si grand nombre au voyageur étonné. Les modernes doivent s'estimer heureux en voyant que le tems n'a pas encore exercé sur ces ruines toute sa fureur, & que la destinée, fatale aux monumens profanes ainsi qu'aux temples des divinités elles-mêmes, comme le dit Stace (*Sylv. lib. III. in Surrentin. Pollio*) n'a pas encore répandu sur elles toutes ses malignes influences: *sunt fata deûm, sunt fata locorum!*

Première Partie. Nous sommes toujours étonnés de la grandeur des édifices construits par les romains ; on seroit même tenté de penser que ce peuple consacroit aux ouvrages publics des sommes immenses, & qu'il devoit être foulé par ces impositions multipliées. Je crois cependant que cette opinion s'éloigne de la vérité ; je pense même que les ouvrages publics exigeoient à peine dans l'empire romain la quatrième partie des sommes qui sont employées à construire les nôtres.

Cette différence devient sensible, lorsqu'on examine les moyens politiques qui fournissoient dans cet empire des bras & des matériaux aux ouvrages publics. Je ne ferai ici aucune mention des chemins anciens ; parce que les recherches de Bergier & de quelques autres écrivains ne laissent rien à desirer sur cet objet.

Nous ne connoissons plus en France d'esclaves ni de serfs du fisc ; & les galériens que les loix semblent avoir condamnés aux travaux publics, suffisent à peine pour l'entretien de deux de nos ports. Rome au contraire nourrissoit dans l'étendue de son empire une foule innombrable d'hommes réduits par les loix à un esclavage perpétuel & condamnés aux travaux les plus durs ; on les appeloit *damnati in opus publicum.* Ce nom générique désignoit à la fois les criminels condamnés à l'extraction des minérais, *ad metallum ;* au lavage & à la fonte de ces minérais, *ad opus metallicum* ; à la construction & aux réparations des grands chemins, *ad munitiones viarum ;* au nettoiement des cloaques, *ad cloacas purgandas ;* au service des fours-à chaux, & des soufrières, *in calcariam quoque vel sulphuriam (leg. 8. 10. ff. de pœnis) ;* enfin au service des bains, *in balneum (Plin. lib. 10. epist. Traj.), &c.* De ces différentes classes d'esclaves publics, je ne parlerai ici que de ceux dont le travail n'avoit point d'objet fixe, mais que l'on appliquoit indistinctement à tous les travaux publics, & de ceux qui étoient condamnés à l'entretien des chemins, au service des fours-à chaux ou des bains, & aux carrières. Plaute fait mention de cette dernière classe de malfaiteurs, des huit blocs de pierre que les esclaves carriers étoient obligés d'extraire tous les jours (*Captivi III. 5. 65.*) & des douze blocs à l'extraction desquels on condamnoit les esclaves coupables de quelque nouveau délit :

Inde ibis porro in latomias lapidarias ;
Ibi cùm alii octonos lapides effodient,
Nisi quotidianus sesquiopus feceris,
Sexcentoplago nomen indetur tibi.

Les carriers des environs de Paris font habituellement par jour l'extraction de dix pieds cubes. Le pied romain étant plus petit de

près d'un pouce que le nôtre, ces dix pieds équivalent à douze pieds cubes romains, & nous font entendre l'expression de Plaute, *octonos lapides*, c'est-à-dire, huit pieds cubes, & *sesqui opus*, douze pieds cubes de pierre.

Lorsque je parle des carrières, j'entends par ce mot, non-seulement celles d'où l'on faisoit l'extraction des pierres, mais encore celles d'où l'on tiroit le sable, la pouzzolane, en un mot, tous les matériaux employés par les architectes. Les criminels condamnés à ces travaux publics formoient une armée, dont le peuple romain ou les empereurs pouvoient disposer à leur gré pour élever à peu de frais de vastes édifices. En infligeant ces peines, les romains imitèrent peut-être les rois d'Egypte qui condamnoient (*Diodor. 1. p. 36. Herod. 11. pl. 161.*) les prisonniers de guerre aux carrières; & plus vraisemblablement les tyrans de Syracuse. Ce fut, si l'on en croit Eutrope (*lib. 1. cap. 10.*) & Suidas (συπερ6ος), ce fut Tarquin le superbe qui établit le premier ce châtiment rigoureux, destiné depuis par les loix aux gens de basse extraction. Le farouche Caligula se joua de cette distinction, & il condamna aux mines, aux chemins, & aux bêtes, des citoyens d'une naissance honnête: *multos honesti ordinis*, dit Suetone (*Calig. c. 27.*), *deformatos prius stigmatum notis ad metalla, & ad munitiones viarum, & ad bestias condemnavit.*

Le cruel Néron voulant faire creuser un canal depuis Misène jusqu'au lac d'Averne, & delà jusqu'à Ostie, employa les criminels condamnés aux travaux publics, dans toute l'étendue de l'Italie, & fit même condamner à ce supplice les autres coupables que la loi destinoit à la mort. (*Sueton. Nero. cap. 31.*) *Piscinam à Miseno ad Avernum lacum inchoasse & fossam ab Averno Ostiam usque; quorum operum perficiendorum gratia, quod ubique esset custodiæ, in Italiam deportari, etiam scelere convictos non nisi ad opus damnari præcepit.* On pourra se former une idée du nombre de ces travailleurs, si l'on se rappelle que Claude ayant voulu peu auparavant célébrer par des combats de gladiateurs l'ouverture du canal du lac Fucin, il se trouva dix-neuf mille hommes condamnés à mort, que l'on fit monter sur cent vaisseaux, pour donner un combat naval. (*Suet. in Claud. c. 32. Tacit. Annal.* XII. 56.)

La vaste étendue des thermes de Dioclétien à Rome frappe d'étonnement tous ceux qui en visitent les ruines; l'extraction des pierres & du sable employés à les bâtir furent l'ouvrage des criminels. Nous apprenons des actes des martyrs SS. Marcel, Cyriaque, &c. que Maximien cherchant à capter la bienveillance de Dioclétien, fit bâtir en son honneur cet édifice immense. Il condamna les chrétiens & les malfaiteurs à extraire de la carrière, les pierres qui y furent mises en œuvre, & à tirer le sable des souterreins que l'on appelle au-

jourd'hui *Catacombes*. Ces infortunés qui étoient accablés de travaux continuels recevoient une médiocre quantité de nourriture, capable seulement de les empêcher de mourir; car les mêmes actes nous apprennent qu'un chrétien riche nommé Thrason les secouroit en secret & leur fournissoit des alimens. (*act. S. Marcellini Papæ.. act. SS. Cyriaci, &c.*) *Tempore illo, quod Maximianus ex partibus Africæ rediit in urbem Romam, volens placere Diocletiano Augusto, ut in nomine ejus thermas ædificaret, cæpit ob invidiam christianorum omnes milites, sive romanos, sive alterius gentis ad afflictionem laboris compellere, & per varia loca alios ad lapides, alios ad arenam fodiendam damnare. In ipso tempore, erat vir christianus nomine Thrason, vir potens & facultatibus locuples, & vita fidelis: hic cum vidisset affligi christianos fatigatione & labore, de sua facultate sanctis martyribus alimenta & victum ministrabat . . . . . & . . . jussit Maximianus Augustus, ut Cyriacus scilicet, Largus, Smaragdus & Sisinnius sub custodiâ foderent arenam, & humeris suis portarent, usque ad locum, ubi thermæ ædificabantur, &c.*

On peut juger d'après cet exposé combien peu coûtèrent à Maximien l'extraction & le transport des matériaux qui servirent à former ces bâtimens, dont les ruines renferment encore aujourd'hui une grande place, un grenier public & trois maisons de religieux avec leurs dépendances.

Ce seroit entrer dans un détail fastidieux que de rappeler ici tous les chrétiens qui furent condamnés dans les différentes persécutions aux travaux publics, & en particulier *ad lapidicinas*, ou *ad metalla*, c'est-à-dire, à l'extraction de toutes les substances que les romains arrachoient des entrailles de la terre, pierres, sables, sels ou métaux. Observons en effet ici que les loix romaines désignoient toutes ces choses par le mot générique *metalla*, lorsqu'il s'agissoit de condamnation; comme nous l'apprend Ulpien (*lib. 8. §. 10. ff. de pænis*), & même lorsqu'il étoit question de legs ou d'hérédité (*Ulpian. lib. 3. §. 6. ff. de reb. eor. qui sub tut.*) *Si lapidicinas, vel quæ alia metalla pupillus habuerit, &c.*

La peine des carrières ne fut pas abrogée par les empereurs chrétiens. On l'infligeoit encore sous Valens; car S. Athanase écrivant aux Solitaires de la Thébaïde, fait mention des évêques catholiques condamnés par les ariens à ces durs travaux, malgré leur grand âge & leurs infirmités.

Comparons actuellement l'entretien des infortunés condamnés aux travaux des carrières avec celui des ouvriers, qui élèvent nos édifices modernes. Les maçons & les tailleurs de pierre qui sont employés à la construction de l'église de sainte Geneviève reçoivent l'un portant l'autre trente ou trente-deux sols par jour. Le nombre des journées

de travail d'une année peut être fixé à 300, qui donnent au plus foible une somme de 450 liv. Je voudrois opposer à cette donnée la dépense mesquine dont le fisc romain se chargeoit en condamnant un homme aux carrières ou au service des fours à chaux. Mais n'ayant rien trouvé de précis sur cet objet dans les écrivains latins, je forcerai le calcul & je prendrai pour base la dépense qu'un esclave occasionnoit tous les ans à son maître. Elle étoit du tems de Sénèque de 60 *modius* de bled, & de soixante deniers d'argent. Evaluons avec M. Pauction dans sa *Métrologie*, le modius à environ $\frac{4}{5}$ du boisseau de Paris, & le denier à 18 sols, nous aurons en argent 54 liv. & en bled 48 boisseaux ou 4 sétiers, valant 80 liv. lorsque le sétier n'est qu'à 20 liv. L'entretien annuel d'un esclave n'étoit donc en tout que de 134 liv. En voici la preuve : Séneque voulant peindre les airs affectés d'un esclave, à qui son maître faisoit jouer dans une tragédie le rôle d'Atrée, dit : *ille qui in scenâ laxius incedit, & hæc resupinus dicit :* (*Epist.* 80.)

> *Superbus Argi regna, mî liquit Pelops ;*
> *Quâ Ponto ab Helles atque ab Ionio mari*
> *Urgetur Isthmos :*
> *Servus est, quinque modios accipit, & quinque denarios.*

Ce salaire évalué plus haut à 134 liv. n'est que le tiers de 450 liv. valeur annuelle moyenne des journées d'un constructeur de sainte Geneviève. Un édifice bâti par des esclaves que leur maître étoit intéressé à ne pas excéder de travail, coûtoit donc aux romains, sous le point de vue que je viens d'offrir, une somme moins forte de deux tiers que les sommes employées de nos jours à la construction d'un bâtiment de même dimension.

Je me sers de cette comparaison pour évaluer actuellement l'entretien des malfaiteurs condamnés aux carrières. Sans avoir des détails précis sur cet objet, je crois qu'on peut le fixer à la plus vile nourriture réduite même à la plus petite quantité & au vêtement le plus sordide ; car nous avons vu ci-dessus le chrétien Thrason fournir des alimens aux martyrs qui étoient condamnés à extraire & à porter le sable qui servoit à construire les thermes de Dioclétien. J'évalue donc cet entretien à la moitié de celui d'un esclave, & je trouve que l'entretien d'un maçon équivaut aujourd'hui à celui de six malfaiteurs romains condamnés aux carrières.

On pourroit croire d'après cette évaluation, qu'à mon avis tous les édifices publics des romains auroient été bâtis exclusivement par ces infortunés ; je suis bien loin de le penser ; mais les faits que j'ai exposés jusqu'à présent prouvent au moins que plusieurs de ces monumens ont été le fruit de leurs sueurs & de leurs peines.

Les particuliers bâtissoient aussi avec moins de frais que nous ne pouvons le faire dans ce siècle. Quelques-uns des riches citoyens de Rome entretenoient des esclaves habiles dans l'architecture & dans les arts qui en sont inséparables, tels que celui de la charpente, de la serrurerie, &c. C'est Plutarque qui nous a conservé le souvenir de cet usage. Il dit que Crassus (*in Crassi vitâ initio*) avoit acheté cinq cens esclaves de cette espèce & qu'il les louoit aux citoyens qui vouloient construire quelque édifice.

Je n'ai parlé jusqu'ici que des malfaiteurs ou des esclaves occupés aux constructions, sans faire mention de leur gardien dont l'entretien doit faire partie des sommes employées aux édifices. Cet article, que j'ai paru négliger, est une des grandes objections que forment contre le projet d'employer les malfaiteurs aux travaux publics, quelques politiques modernes. Il faudroit, répètent-ils sans cesse, des légions entières pour les garder, & l'entretien de ces troupes détruiroit l'économie que l'on voudroit faire en se servant des criminels. La réponse à cette objection sera prise aussi dans les usages des romains que l'on devroit imiter dans cet objet de leur législation, & si l'on considère qu'il est question d'hommes dégradés & condamnés à la mort civile pour leurs forfaits, on ne réclamera pas contre cette cruauté apparente.

Il falloit un très-petit nombre de gardes pour conduire des milliers d'esclaves, à cause des marques ineffaçables que l'on imprimoit sur leurs visages & que l'on doubloit lorsqu'ils avoient fui. C'étoient ces infortunés que Plaute appeloit par un jeu de mots assez froid des *hommes lettrés* (*Cas. II. 6. 49.*)

......Si hic litteratus me sinat.

Les esclaves ne pouvoient détruire ces stigmates que l'on avoit creusés sur leur front avec un fer chaud & remplis ensuite avec une liqueur noire préparée pour cette opération. Il leur étoit aussi difficile de les dérober aux yeux du public, parce qu'ils se seroient trahis seulement en voilant leur visage. Personne ne les auroit recueillis dans leur fuite, les officiers publics les auroient emprisonnés & renvoyés à leurs maîtres; de sorte qu'il étoit moralement impossible qu'un esclave stigmatisé pût se dérober long-tems aux fers, ou à l'attelier auquel son maître l'avoit fixé.

Les loix romaines marquoient du même sceau de réprobation les criminels condamnés aux carrières, *ad metalla*. Les stigmates faisoient partie de cette peine. Ce fut aussi ce qui excita l'indignation publique contre Caligula, lorsqu'on vit ce cruel empereur condamner, contre l'usage & les termes exprès des loix, des hommes d'une naissance distingués aux carrières & faire imprimer sur leur front les stigmates infâmes;

nestes : *multos honesti ordinis deformatos prius stigmatum notis ad metalla, ad munitiones viarum & ad bestias condemnavit.* Une foule de martyrs subit la même flétrissure. On trouve à la vérité une loi de Constantin qui la défendit ; parce que la religion chrétienne qu'il avoit embrassée regardoit le visage de l'homme comme formé sur l'image de la divinité. (*Cod. Theod. lib.* 2. *de pœnis. lege si quis in metallum, &c.*) L'empereur Théophile la renouvela cependant dans la persécution qu'il suscita contre les défenseurs de la sainteté des images. Il poussa même l'excès de cruauté jusqu'à faire graver sur le visage des martyrs Théodore & Théophane douze vers que je rapporterois, (*Zonas. lib. III.*) si je ne craignois d'affoiblir l'indignation qu'excite un supplice aussi barbare, par le ridicule attaché à l'ineptie de ces pitoyables iambes.

Ce n'étoit pas assez d'avoir enseveli tout vivans les malfaiteurs dans les carrières, & d'avoir imprimé sur leurs visages des marques, faites par leur évidence pour prévenir la fuite & tenir lieu de gardiens ; les empereurs romains allèrent encore plus loin. On les vit commander aux bourreaux d'arracher l'œil droit & de couper ou brûler le jarret gauche aux criminels condamnés aux carrières. Plusieurs évêques qui avoient été sous les empereurs payens victimes de leur attachement au christianisme, furent mis en liberté par Constantin, & portèrent au concile de Nicée ces marques de leurs souffrances, la jambe gauche mutilée & l'œil droit brûlé.

Avec des précautions si cruelles, mais que les crimes des hommes condamnés à mort sur lesquels on les exerçoit peuvent faire excuser, il falloit un très-petit nombre de gardes pour contenir des travailleurs. On conviendra que douze soldats armés pouvoient aisément en surveiller plusieurs centaines, & que l'entretien de ces gardiens augmentoit de bien peu les sommes employées aux travaux publics.

Que l'on ne croie pas cependant que je n'admette pas d'autre espèce de travailleurs dans les atteliers publics des romains ; je suis bien éloigné de cette opinion, & elle seroit contredite par un grand nombre de monumens sur lesquels sont gravés les noms des légions qui ont construit des chemins, des camps, les murailles de certaines villes & un grand nombre de ports. On peut en conclure que leurs généraux craignant les suites dangereuses de l'inaction & de l'oisiveté, les occupoient aux travaux publics de toute sorte. Quand on admettroit que leur solde fût doublée pendant ces travaux, ce qui n'est pas démontré, on trouveroit une grande diminution de dépense sur les frais de construction. Jugeons-en par le vague apperçu qu'offre la double paie de nos soldats, comparée aux journées des ouvriers libres employés dans nos atteliers publics. Soit donc que les romains fissent travailler des malfaiteurs, des esclaves ou des légionnaires, la dépense

de leurs travaux étoit infiniment au-dessous des sommes que nous y consacrons.

J'ai à traiter encore d'un objet politique dirigé aussi sagement vers l'économie que ces premiers, je veux parler des matériaux. On peut assurer que la plus grande partie de ceux qui étoient employés aux travaux publics, étoient fournis par certaines provinces en guise de tributs ou d'impôts. Une loi du code théodosien (*leg. 3. de calc. coctâ.*) nous apprend que l'Ombrie, le Picenum & la Campanie envoyoient chaque année à Rome trois mille chariots de chaux, ou trois mille charges de chariot appelées *vehes*. Les habitans de l'Etrurie en fournissoient aussi neuf cens. On employoit aux réparations des aqueducs quinze cens de ces charges, & le reste étoit destiné aux autres édifices publics sous l'inspection du préfet de Rome. Les entrepreneurs des carrières de marbre de Numidie, de Lybie, &c. payoient un impôt particulier aux empereurs, ainsi que les propriétaires de toute espèce de mine. On peut conjecturer d'après l'exemple des propriétaires de four à chaux, que ceux des carrières fournissoient aussi des matériaux pour les ouvrages publics. Ces matériaux réunis avec la multitude de bras qui les employoient & qui coûtoient si peu à l'état, facilitoient les grandes entreprises, de sorte que le peuple n'avoit à y contribuer que pour des sommes modiques.

Ces sommes quoique peu fortes, ne sortoient même pas toujours du trésor public. Les empereurs qui jouissoient d'un revenu séparé de ceux de l'empire, ou d'une sorte de patrimoine (*Dio. lib. 51.*) en employoient souvent une grande partie aux travaux publics, afin de se concilier l'amitié des peuples. C'est aux dépens de son trésor particulier qu'Auguste fit réparer la voie flaminienne. *Desumpta sibi flaminia via Arimino tenus munienda*, dit Suétone (*August. cap. 30*). Néron fit orner de portiques à ses frais plusieurs maisons & même plusieurs quartiers de Rome: *ut ante insulas ac domos*, dit le même historien (*in Neron. cap. 16.*) *porticus essent de quarum solariis incendia arcerentur, easque sumptu suo extruxit.* Bergier (*lib. 1. chap. 19.*) rapporte une inscription par laquelle on apprend que Septime Sévère & son fils Caracalla firent paver à leurs dépens un chemin assez long, *silice sua pecunia straverunt*.

L'arc de triomphe érigé à l'honneur de Trajan à Ancone, qui subsiste encore, atteste dans son inscription la reconnoissance du peuple romain, pour les dépenses qu'il y avoit faites en réparant le port: *quod accessum Italiæ hoc etiam addito ex pecunia sua portu tutiorem navigantibus reddiderit.* (*Gruter fol. 11. n°. 3.*) Il est inutile de rassembler un plus grand nombre de preuves des sommes tirées du patrimoine des empereurs & employées aux ouvrages publics, mais

il ne l'est pas d'observer que ces libéralités multiplioient les monumens sans être à charge aux citoyens.

L'exemple des empereurs échauffa le zèle des particuliers. Heureux les empires où l'attrait puissant qui semble forcer les sujets à imiter leurs chefs, ne porte jamais que sur des goûts aussi louables! Auguste engagea par son exemple & par ses exhortations les plus riches des romains à relever à leurs frais les anciens monumens de Rome, à l'enrichir de nouveaux édifices, & à réparer les chemins & les rues avec la portion des dépouilles enlevées aux ennemis qui leur avoient été données après leurs triomphes. Suétone nous a conservé le détail de ces travaux publics que Rome dut à la magnificence de ses citoyens (*in Augusto c. 29 & 30*). Marcius Philippus bâtit le temple d'Hercule Musagète; L. Cornificius celui de Diane; Asinius Pollion l'*Atrium* de la liberté; Munatius Plancus le temple de Saturne; Cornelius Balbus un théâtre; Statilius Taurus un amphithéâtre; M. Agrippa le Panthéon & un nombre incroyable de bains publics, avec des fontaines & des aqueducs. *Sed & cæteros principes viros sæpe hortatus est ut pro facultate quisque monumentis vel novis, vel refectis & excultis urbem adornarent. Multaque à multis extructa sunt: sicut à Marcio Philippo, ædes Herculis musarum: à L. Cornificio ædes Dianæ: ab Asinio Pollione, atrium libertatis: à Munatio Planco, ædes Saturni: à Cornelio Balbo, theatrum: à Statilio Tauro, amphitheatrum: à M. Vero Aggrippa, complura & egregia. . . . quo autem facilius undique urbs adiretur, desumpta sibi flaminiâ viâ Arimino tenus munienda, reliquas triumphalibus viris ex manubiali pecunia sternendas distribuit.*

Les recueils immenses de Smetius, de Gruter & de Muratori renferment mille inscriptions, qui énoncent les noms des particuliers qui ont fait construire ou réparer à leurs frais des édifices publics, des temples, des chemins & des ponts. Ils sont trop connus pour les rapporter; mais qu'il me soit permis de rappeler à leur occasion le bel hospice élevé dans cette capitale par un citoyen qui a été moins célèbre encore pour ses grandes richesses que par le noble emploi qu'il en a faites; qu'il me soit permis encore de faire mention des colleges fondés en différentes villes de ce royaume par des particuliers. Ces établissemens pourront au premier coup-d'œil paroître inférieurs à ceux des romains que je viens de citer; mais en examinant la source des richesses dont jouissoient les Crassus, les Lucullus & les Agrippa, on reviendra de cette erreur.

Les romains qui étoient envoyés pour commander dans les provinces de l'empire situées hors de l'Italie, regardoient ces contrées comme un terrein de conquêtes. Ils les pilloient impunément, ils s'en approprioient les richesses, les productions, & revenoient après le tems

de leur commandement expiré chargés des dépouilles & des malédictions des peuples qu'ils avoient opprimés. Envain quelques provinces firent retentir les tribunes aux harangues de leurs justes plaintes; envain les orateurs les plus célèbres prirent-ils leur défense; envain quelques-unes d'elles obtinrent-elles la condamnation apparente de leurs oppresseurs & la restitution d'une partie des biens enlevés; leurs tyrans firent toujours un fastueux étalage de richesses si honteusement acquises. Ils en jouissoient même dans leur exil, dit Juvénal, sous les yeux des divinités & de Thémis irritée.

Exul ab octava Marius bibit, & fruitur dis iratis.

Plusieurs de ces avides oppresseurs élevèrent des monumens publics, & cherchèrent à légitimer l'acquisition de leur or, par un emploi agréable aux romains. En parlant de cette sorte de richesses qui facilitoient aux particuliers la construction des grands monumens, je n'ai garde d'en desirer de pareilles pour mes concitoyens. Des édifices simples, modestes, dont la vue n'excite aucun regret & ne rappelle point à des provinces alliées ou tributaires, des souvenirs odieux, me paroissent de beaucoup préférables à des thermes immenses, à des aqueducs élevés jusqu'aux nues, dont chaque partie est le fruit des ravages exercés pendant deux ans de proconsulat dans une vaste province: mais j'ai dû rappeler ces sources impures des richesses romaines, parce qu'elles ont fait partie des moyens qui facilitoient la construction des ouvrages publics.

L'esprit de conquête dont furent toujours animés les descendans de Romulus depuis ce chef de brigands, justifioit à leurs yeux, un usage barbare que les nations policées réprouvent aujourd'hui, & qui contribua encore en grande partie à la splendeur des monumens élevés par les romains. Je veux parler des dépouilles enlevées au peuple vaincu. Le trésor public en eut d'abord une plus grande partie que les généraux qui les avoient enlevées aux ennemis de Rome; & cette portion servit pendant le tems de la république à la construction de plusieurs édifices. Mais Auguste voulant s'attacher les généraux & les triomphateurs, leur permit de garder la plus grande partie des dépouilles; à condition qu'ils éleveroient à leurs frais quelque monument public. Nous l'avons vu plus haut dans un passage de Suétone. Dion dit la même chose (*lib.* 54.) & Tacite (*Annal.* 3.) s'en explique encore plus expressément. « Lépidus, dit-il, demanda au Sé» nat la permission de faire relever & embellir à ses frais la basili» que de Paulus, cet ouvrage admirable des Æmilius. Car c'étoit alors » l'usage de donner à la magnificence un objet public: Auguste n'a» voit pas trouvé mauvais que Taurus Philippus & Balbus eussent » employé à orner Rome & à exciter l'admiration de la postérité,

» les dépouilles des ennemis ou leurs richesses immenses ». *Iisdem diebus Lepidus à Senatu petivit ut basilicam Pauli, Æmilia monumenta, propria pecunia firmaret, ornaretque. Erat etiam tum in more publicæ munificentiæ : nec Augustus arguerat Taurum Philippum, Balbum, hostiles exuvias, aut exundantes opes, ad urbis & posterorum gloriam conferre.* Suétone (*August. c.* 38. *n.* 1.) dit que l'empereur Auguste accorda les honneurs du triomphe à plus de trente généraux ; *super* XXX *ducibus justos triumphos, & aliquanto pluribus triumphalia ornamenta decernenda curavit.* Quelques philosophes ont cru qu'il y avoit une faute de copiste dans ce passage de Suétone & qu'elle augmentoit le nombre des triomphateurs. Quand on leur accorderoit ce point, on pourroit toujours conclure que ce nombre fut très-grand. Nous avons vu qu'Auguste obligea chacun d'eux, à consacrer une partie des dépouilles à quelque ouvrage public ; & j'en ai désigné plusieurs. D'après cela il est naturel de penser, que des édifices construits ou réparés de cette manière sous les successeurs d'Auguste ont été en grand nombre.

Employer à l'extraction, au transport & à la préparation des matériaux destinés aux édifices publics, des esclaves, des malfaiteurs condamnés à mort, exiger en tribut les matériaux, charger de la construction de ces monumens, des légions nombreuses & des peuples vaincus, consacrer enfin aux ouvrages publics une partie du domaine privé des empereurs & celui des généraux enrichis des dépouilles de l'univers entier : tels furent les principaux moyens que la législation romaine employa, sans fouler les citoyens, pour élever ces masses énormes qui bravent encore la faulx du tems. Si l'on met en parallèle les sommes imposées sur les peuples modernes pour l'achat des matériaux & pour le payement des hommes libres qui les mettent en œuvre ; on appréciera à leur juste valeur & les ouvrages anciens produits avec des facultés immenses, & nos ouvrages modernes, résultat étonnant de moyens aussi bornés que nos royaumes. On désirera seulement d'y voir employer encore ces criminels enlevés journellement par la hache des bourreaux à des travaux, qui les rendroient utiles au service ou à l'ornement de leur patrie.

La suite au mois prochain.



LETTRE
DE M. DE HOMBOLDT,
A M. DELAMÉTHERIE,

Sur la couleur verte des Végétaux qui ne sont pas exposés à la lumière.

Monsieur,

Je viens de faire de nouvelles expériences sur la couleur verte des végétaux. Les cryptogames qui naissent dans les mines & que peu de botanistes ont décrits, m'occupent depuis long-tems. J'en ai trouvé, tels que le *lichen verticillatus* & d'autres, qui sans avoir jamais vu le jour, poussent des tiges *verdâtres*. J'ai observé que la *poa annua*, P. *compressa*, *plantago lanceolata*, *trifolium arvense*, *cheiranthus cheiri*, *&c. &c.* placés dans les galeries d'écoulement à une profondeur de 60 toises, ne perdent souvent pas leurs feuilles, & qu'il leur en croît de nouvelles aussi *vertes* que les premières. J'imagine que ces observations ne sont pas contraires aux belles découvertes, que MM. Ingen-Housz, Senebier & Priestley ont faites sur la physiologie des végétaux. Je crois que l'étiolement d'une plante ne provient que de ce qu'elle est surchargée d'oxigène. La lumière, qui montre beaucoup d'affinité pour ce principe, le fait dégager. Elle ne se combine pas, comme la plupart des physiciens le prétendent, avec le corps organisé même, elle ne fait qu'attirer l'oxigène, qu'il produit. C'est pour cela que les plantes exposées au soleil donnent du gaz oxigène & que celles qui sont étiolées n'en donnent pas. La *mimosa sensitiva* en fait une exception, parce qu'elle a cela de commun avec les animaux qu'elle dégage de l'azote. La *verrucaria faginea*, le *lichen coral Lin.* le *byssus lactea*, *&c.* sont blanches, peut-être parce que l'oxigène a plus d'affinité avec les molécules de leur corps qu'avec la lumière. Ils ne donnent pas de gaz vital. — Mais la lumière n'est pas la seule substance, qui attire l'oxigène. C'est pour cela que des plantes, qui ne jouissent d'aucun rayon du soleil, peuvent sous de certaines conditions, garder leur couleur verte. L'azote, l'hydrogène, dont l'atmosphère de nos mines est généralement empestée, agissent sur les végétaux souterrains, comme la lumière agit sur ceux qui se trouvent sur la sur-

face de la terre. Ils ont de l'affinité avec l'oxigène qui se combine avec eux, &c.

La couleur des sels & des terres, les phénomènes de la combustion, les expériences ingénieuses de M. Berthollet sur l'acide muriatique oxigéné, les dissolutions des métaux dans l'acide nitro-muriatique, & d'autres raisons me font soupçonner dans la plupart des cas que l'oxigène, dont une substance est surchargée, est aussi la cause de sa couleur blanche.

Je suis, &c.

LETTRE

DE M. PICTET,

Professeur de Philosophie à Genève,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur un Spath-fluor rose octaèdre de Chamouni.

MONSIEUR,

Indépendamment du beau spectacle que présentent les environs du Mont-Blanc & la vallée de Chamouni aux étrangers qui visitent ces lieux devenus célèbres, les amateurs d'Histoire Naturelle y trouvent presque toujours des objets nouveaux qui méritent leur attention; j'y suis allé pour la septième fois au mois d'octobre dernier, & j'en ai rapporté divers morceaux intéressans: la substance que je vais décrire est du nombre.

C'est un spath-fluor rose, ou couleur de rubis spinel, en cristaux octaèdres très-réguliers, que les chercheurs de cristal ont trouvé cette année aux environs des rochers appelés les *Grandes-Jorasses*, vers le fond du glacier des bois; on en rencontre aussi, m'a-t-on dit, près du lieu appelé le *Couvercle*.

Ce spath est transparent, & quelques morceaux sont d'une très-belle eau: les cristaux présentent un octaèdre terminé par huit triangles équilatéraux, on ne retrouve ici l'angle droit (que le spath-fluor affecte d'ailleurs si communément dans sa cristallisation) qu'entre les quatre communes sections qui entourent la base des deux pyramides tétraèdres dont la réunion donne l'octaèdre dont il est question.

La grandeur absolue des cristaux est presqu'uniforme dans la plupart

des échantillons que j'ai vus; les côtés de la figure, tous égaux entr'eux, sont d'environ un pouce; c'est une chose bien remarquable que l'opiniâtreté & la sorte d'adresse avec laquelle cette substance a obtenu sa cristallisation régulière malgré les obstacles qui sembloient s'y opposer dans plusieurs cas: la gangue de ces cristaux est un mêlange de cristal de roche, de feld-spath & quelquefois de spath calcaire; ces trois substances, & sur-tout les deux premières, cristallisées chacune à part & à leur manière, forment des groupes ou masses très-irrégulières, réunies par un ciment qui est le spath vitreux ou fluor dont je parle, & qui parmi les cristaux étrangers & de plusieurs espèces, dont il est mêlé au-dedans & hérissé au dehors, offre encore dans son ensemble l'octaèdre régulier que j'ai décrit.

On comprend difficilement comment les loix d'où dépend la cristallisation parviennent à former ainsi un tout régulier avec des élémens hétérogènes & dissemblables, & comment les irrégularités innombrables dans la juxta-position intérieure de ces élémens sont finalement corrigées à la surface du morceau, de manière à lui donner la même forme générale & les mêmes dimensions qu'offre un autre morceau de la même substance pure dans son espèce.

Je possède dans ma collection minéralogique un échantillon qui fait naître les mêmes réflexions; c'est un très-gros cristal de roche pesant cinq ou six livres, qui est le résultat de l'assemblage de plusieurs fragmens irréguliers, les uns opaques, les autres transparens, mais qui tous ensemble offrent une masse solide de forme prismatique hexaèdre, striée parallèlement à son axe, en un mot, un vrai cristal de roche.

Il manque un ouvrage à la Minéralogie & à la Géologie; c'est une histoire de la cristallisation; les formes primitives, les formes finales, les loix de juxta-position ont été bien étudiées, exposées; mais ce ne sont-là encore que les matériaux de la nature & les règles de son dessein, il faudroit la suivre dans son travail, dans ses ressources, dans ses jeux, tâcher de découvrir quel usage elle fait de l'élément du tems, ce qui a été antérieur & postérieur, & quelle est la distance qui les a séparés, &c. J'aime à croire que cet ouvrage se fera de nos jours; & où seroit-on mieux placé pour l'entreprendre qu'à Paris, où de nombreuses collections de minéraux mettent un observateur à portée d'étudier sans fatigue, sans frais & sans perte de tems, tous les accidens imaginables de la cristallisation?

Je reviens au spath-fluor rose; M. Urttembach de Berne, amateur célèbre d'Histoire-Naturelle, à qui j'en avois écrit, me mande qu'on le trouve aussi cristallisé de la même manière & offrant la même teinte, dans la vallée d'*Urseren*, près le *Mont Saint-Gothard*; mais il est rare, ajoute-t-il, de le trouver en cristaux de la grandeur d'un pouce.

Il semble donc que cette couleur rose & la forme octaèdre auroient quelque

quelque cause commune; seroit-ce la présence du fer? Peut-on supposer que la petite quantité de ce métal qui suffiroit à donner la couleur, modifie aussi décidément la cristallisation? J'ai peine à le croire; c'est encore-là une de ces questions qu'une étude approfondie de la cristallisation pourroit éclaircir; on verroit, par exemple, par des mélanges artificiels en doses variées & en proportions très-différentes, quelle est l'influence d'une matière saline pour modifier la figure d'une autre matière saline d'espèce différente, dans l'acte de la cristallisation, & on concluroit par analogie aux substances pierreuses.

En allant du simple au composé, le travail se diviseroit naturellement en deux branches; 1°. la cristallisation après la solution dans le calorique pur, ou la fusion ignée; 2°. la cristallisation qui résulte de la solution dans le fluide le plus simple après celui-là, c'est-à-dire, le mixte composé de calorique & d'eau solide, qu'on nomme eau liquide, & dont les molécules forment elles-mêmes partie intégrante du tout, en quantité plus ou moins considérable. Je crois voir un vaste champ de découvertes dans un travail suivi & régulier entrepris sur ce principe, & un chimiste qui auroit du loisir ne pourroit guère mieux l'employer.

Je suis, &c.

FRAGMENS MINÉRALOGIQUES,

Communiqués à M. Crell.

Dans une partie de la Transylvanie, habitée par les Secklers, on a découvert depuis peu, une pyrite à larges stries, dans de la marne endurcie, dont on peut retirer par la distillation, deux espèces de pétrole; l'un très-fluide & fin, l'autre plus grossier & tenace. A l'extérieur ces deux substances inflammables ne se manifestent point dans la pyrite, & ce n'est qu'en la frottant que l'odeur les rend sensibles. (*Communiqué par feu M. de Born.*)

A Rozena, en Moravie, terre appartenante au comte Mitrowsky, on vient de découvrir entre des gros blocs de granit, des masses de cent & plus de livres d'une zéolithe compacte de couleur violette, qui à l'instar de l'aventurine présente dans sa texture intérieure des petites lamelles brillantes, ressemblantes à du mica. Mais en examinant cette substance de plus près, on apperçoit que ces petites lamelles sont également de la zéolithe, dont l'éclat nacré produit l'effet du mica dans l'aventurine. Exposée sur le charbon, cette zéolithe commence par écumer considérablement, & finit par se réduire en scorie très-poreuse.

A un feu plus violent elle se vitrifie, & présente alors un verre compacte & très-blanc, semblable à de la cire. La couleur violette de cette zéolithe disparoît aussi-tôt qu'elle est exposée à un degré de feu un peu considérable; elle paroît être due à de la maganèse. Il y a des morceaux fortement adhérens au quartz; dans d'autres le mêlange du granit qui leur sert de gangue se perd insensiblement: cependant la plus grande partie des morceaux que j'ai vus étoient purs; la terre siliceuse en paroît former une des parties constituantes la plus considérable. (*Communiqué par feu M. de Born.*)

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. WESTRUMB,

A M. CRELL.

MONSIEUR,

M. Lasius vient de rapporter du voyage qu'il a fait dans le duché de Mecklenbourg, un objet très-intéressant pour ceux qui disputent sur la formation du basalte. Cet objet consiste en un petit groupe de basalte, ou plutôt une petite montagne basaltique, qui doit naturellement convaincre le défenseur le plus ardent du neptunisme (1), car ce groupe porte des marques trop visibles d'avoir été formé par le feu. Le petit groupe dont il est question, a quatre pouces de haut sur deux & demi de diamètre. La partie inférieure du groupe est de basalte en masse informe, de couleur grise verdâtre; cette masse est surmontée de six petites colonnes de basalte, de différente longueur, placées perpendiculairement l'une à côté de l'autre, & se touchant exactement dans toute la longueur; leur

(1) Pour l'intelligence des lecteurs françois, qui peut être ne connoitront point les mots *neptuniste* & *neptunisme*, *volcaniste* & *volcanisme*, il faut observer, que la formation du basalte a occupé pendant plusieurs années les plus habiles minéralogistes de l'Allemagne. Ils se divisent actuellement en deux partis; l'un, qui prétend que la formation du basalte est due au feu, a pris le nom de volcaniste; l'autre, assure que c'est l'eau seule qui a concouru à sa formation, a le nom de neptuniste. Les deux partis ont prouvé leurs opinions par des dissertations fort bien écrites, & souvent appuyées par une série de faits exposés avec clarté & précision; de manière que le lecteur qui n'a jamais eu occasion de s'instruire par ses propres observations, a bien de la peine à se décider en faveur de l'un ou de l'autre parti. Nous donnerons dans un des prochains cahiers du Journal de Physique, un apperçu rapide sur les différentes opinions que les minéralogistes allemands ont manifestées sur la formation du basalte. (*Note du Traducteur.*)

caſſure eſt fraîche, & la couleur la même que celle du baſalte informe ſur lequel elles ſe trouvent groupées. Quant à la forme, ces colonnes ſont toutes hexagones, & plus ou moins régulières; la plus grande a un diamètre de trois quarts de pouce. Une de ces ſix colonnes paroît avoir ſouffert par le feu; car dans une des caſſures elle ſe trouve viſiblement vitrifiée; la même choſe s'obſerve ſur les angles de ces colonnes, même à l'endroit où elles ſe touchent exactement. Cette vitrification eſt encore plus ſenſible, ſur un des côtés du groupe, car en cet endroit le morceau paroît avoir été trempé dans une maſſe fluide de verre. La dureté de ce baſalte n'eſt pas conſidérable, mais le grain eſt très-fin.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

RECHERCHES *hiſtoriques ſur la connoiſſance que les Anciens avoient de l'Inde, & ſur les progrès du Commerce avec cette partie du monde avant la découverte du paſſage par le Cap de Bonne-Eſpérance, ſuivies d'un Appendix contenant des Obſervations ſur l'état civil, les Loix & les formalités judiciaires, les Arts, les Sciences, & les Inſtitutions religieuſes des Indiens, traduites de l'Anglois de* W. ROBERTSON, *Docteur en Théologie, Membre de la Société Royale d'Edimbourg, Principal de l'Univerſité, & Hiſtoriographe de S. M. B. pour l'Ecoſſe: 1 vol. in-8°. de 536 pages, belle édition & beau papier, avec deux grandes Cartes gravées en taille-douce. Prix, 5 liv. 10 ſols br. & 6 liv. 2 ſols franc de port par la Poſte. On en a tiré quelques exemplaires en velin. Prix, 9 liv. & 9 liv. 12 ſols franc.* A Paris, chez Buiſſon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Le docteur Robertſon eſt connu ſi avantageuſement par ſon hiſtoire de l'Amérique, qu'on doit être sûr que tout ce qui ſort de ſa plume eſt intéreſſant. On ne regrettera en liſant ſes *Recherches ſur l'Inde*, qu'elles ne ſoient pas plus étendues.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.



Fevrier 1792.

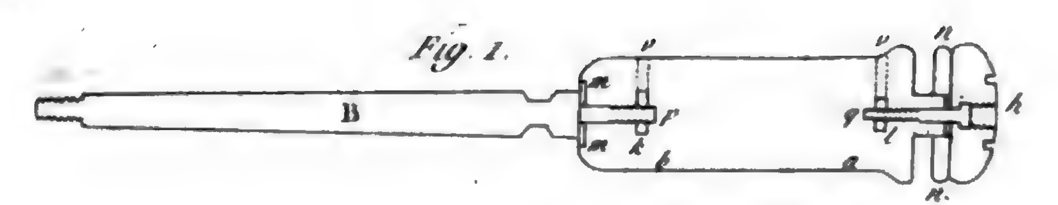
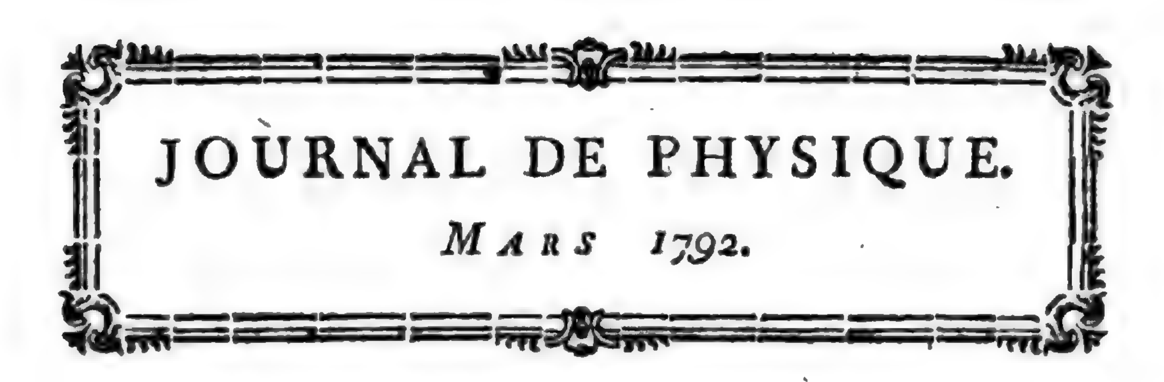


Fig. 3.

Fig. 2.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

MARS 1792.

ANALYSE

DE LA DOLOMIE,

Par M. DE SAUSSURE *le fils.*

L'EFFERVESCENCE lente & presqu'insensible que donnent avec les acides certaines pierres calcaires, est un fait sur lequel M. le commandeur de Dolomieu vient de réveiller l'attention des minéralogistes dans une Lettre très-intéressante à M. Picot de la Peyrouse (*Journal de Physique* 1791).

M. Fleuriau de Bellevue a eu la bonté de me donner au retour de son voyage dans le Tyrol, quelques morceaux de cette substance, jusqu'à présent peu connue, & M. de Dolomieu, à qui je me suis adressé ensuite, m'a envoyé de superbes échantillons de ses principales variétés.

Cette pierre mérite à tous égards d'avoir un nom particulier, celui de *pierre calcaire peu effervescente* est indéterminé & impropre. On ne sauroit mieux la baptiser, qu'en dérivant son nom de celui du célèbre naturaliste qui nous l'a fait connoître.

M. de Dolomieu a reconnu cette pierre dans quelques monumens de l'ancienne Rome & dans les lits des torrens qui prennent leur origine dans les Alpes; il l'a vue en place dans les montagnes du Tyrol. Linnæus qui connoissoit la dolomie, nous apprend qu'elle se trouve à Roedberg en Norwege; il lui donna le nom expressif de *Marmor tardum*, en la définissant ainsi : *Marmor particulis subimpalpabilibus album diaphanum. Hoc simile quartzo, durum, distinctum quod cum aqua forti non, nisi post aliquot minuta & sero, effervescens.*

Je dois prévenir d'avance qu'il ne faut point la confondre avec le spath perlé, soit manganésien, ni avec certaines mines de fer spathique, qui n'ont, à la lente effervescence près, aucun rapport avec la pierre dont il s'agit ici.

Caractères extérieurs de la Dolomie.

Les caractères extérieurs de la dolomie ne sont pas toujours assez tranchés & assez constans pour pouvoir servir seuls à la faire reconnoître.

Je ne l'ai point encore vue sous une forme cristalline déterminée : le grain salin qu'elle a très-souvent, semble indiquer cependant qu'elle en est susceptible, son tissu est plus serré que celui des pierres calcaires généralement connues, d'ailleurs sa texture suit celle de presque toutes leurs variétés ; elle est susceptible de prendre un beau poli.

La dureté de cette pierre est plus grande que celle des marbres ordinaires, elle va quelquefois jusqu'à donner des étincelles avec le briquet, quoiqu'elle ne contienne pas un atôme de terre siliceuse. L'acier trempé l'entame difficilement ; le fer forgé & le laiton y laissent leurs traces métalliques. Sa cassure paroît avoir de la disposition à la forme conchoïde.

La couleur de la dolomie passe par les variétés suivantes, blanc de lait, brun clair, jaune roux, gris & rougeâtre. Ces couleurs qui ne sont jamais bien foncées, tiennent aux différens états du fer, qui se rencontre toujours en petite quantité dans cette pierre. La surface ne change pas sensiblement de couleur par son exposition à l'air libre & à la lumière.

Sa pesanteur spécifique surpasse celle de tous les marbres que M. Brisson a éprouvés ; la pesanteur moyenne de quatre variétés différentes est 2,850.

La dolomie que j'ai soumise aux différens essais dont je parlerai bientôt, vient du Tyrol. Sa pesanteur spécifique est 2,862 : elle a le grain salin, & la blancheur du marbre blanc statuaire de Carrare ; elle est phosphorique par collision sans donner cependant des étincelles avec le briquet.

Sa phosphorescence par collision, ainsi que l'a observé M. de Dolomieu, n'est pas un caractère qui soit essentiel à la dolomie, ni qui appartienne exclusivement à quelques-unes de ses variétés ; car M. l'abbé Fortis & M. de Laumont ont trouvé que plusieurs marbres très-effervescens avoient cette propriété.

Je n'entreprendrai point de remonter à la première cause de ce phénomène, ou de rechercher si la phosphorescence par collision est due ici à la décomposition de la pierre même, ou à un effet de l'électricité, ou à celui de l'incandescence à laquelle les parties frottées peuvent parvenir par le mouvement qu'on y excite ; mais je remarquerai que cette phosphorescence ne tient pas tant à la dureté qu'à la texture de la substance qui est disposée par sa composition à produire le phénomène dont il s'agit. Ainsi j'ai vu plusieurs dolomies très-dures, qui n'étoient point phosphoriques par collision, tandis que d'autres beaucoup moins dures étoient douées de cette qualité dans un degré très-éminent. L'analyse chimique ne démontroit aucune différence entre ces variétés ; mais les premières avoient un grain très-serré & très-fin : les secondes un grain plus rude & plus relâché. Il est donc possible que toutes les dolomies aient essentiellement la propriété de pouvoir être phosphorescentes, mais que toutes ne le soient pas, parce que leur tissu ne se présente pas toujours de manière à produire cet effet.

J'ai fait quelques expériences qui sembleroient venir à l'appui de cette opinion, plusieurs morceaux de marbre, soit blanc, soit coloré, qui ont été enduits d'acide phosphorique retiré du verre phosphorique tombé en déliquescence, n'ont donné, après avoir été desséchés dans un creuset à une douce chaleur, aucun signe de phosphorescence par le frottement, tandis que plusieurs échantillons de craie ordinaire traités au même feu & avec le même acide que les marbres de l'expérience précédente, lançoient de grands traits de lumière lorsqu'on les frottoit avec une plume. Cette craie phosphorée dépouillée de la mince couche vitreuse qui s'étoit formée à sa surface, conservoit encore sa même qualité phosphorique, & elle paroissoit être extérieurement de la même nature que la craie parfaitement pure.

La lumière produite par la collision doit être, toutes choses d'ailleurs égales, d'autant plus abondante que les corps d'où elle peut se dégager donnent plus de prise au frottement, ou que les élémens de la substance frottée présentent plus d'aspérités. Ne pourroit-on pas supposer que dans la craie dont le tissu est relâché, le phosphate calcaire ait assez de place pour se cristalliser de manière à présenter beaucoup d'aspérités, tandis que dans le marbre dont le tissu est compacte & serré, cette cristallisation intérieure ne sauroit avoir lieu. Le phosphate calcaire cristallise très-facilement par la voie sèche. J'ai obtenu en décomposant du gyps avec du verre phosphorique à un très-grand feu de fusion, un sel d'un blanc verdâtre, formé de lames prismatiques souvent striées, superposées les unes aux autres, & coupées quarrément à leurs extrêmités; ce sel est très-phosphorique par le frottement avec la plume.

Action du feu sur la Dolomie.

La dolomie exposée à l'extrêmité d'un tube de verre à la flamme du chalumeau ne s'est pas entièrement fondue, mais elle s'est vitrifiée à sa surface sans changer de couleur. Cette pierre pulvérisée a été soumise dans un creuset de platine à un très-grand feu sans subir aucune fusion, ses molécules se sont cependant légèrement aglutinées, sa blancheur n'a pas été altérée, elle a perdu la 0,462^e de son poids. Une dolomie de couleur jaune, qui donnoit du feu avec le briquet, & dont le grain n'étoit pas salin a été exposée au même feu, elle a blanchi, & elle a perdu la 0,47.^{e} de son poids. Le spath perlé rhomboïdal, blanc, à demi-transparent s'est changé par cette opération en une scorie noire, il a perdu la 0,455^e de son poids, & le marbre blanc statuaire de Carrare la 0,425^e. On voit par ces essais que la dolomie n'est pas composée uniquement de terre calcaire aérée, puisqu'elle s'est un peu vitrifiée au chalumeau. On voit encore qu'elle est une des pierres calcaires, qui souffre le plus grand déchet par l'action du feu, quoique ce soit celle qui fasse en apparence le moins d'effervescence avec l'acide nitreux. La dolomie se fond avec

effervescence par la voie sèche dans le borax & dans l'alkali minéral ; elle forme avec ces sels des verres blancs transparens. J'ai projetté successivement 100 grains de dolomie dans du nitre en fusion ; ils n'ont produit ni lumière ni détonation, & le nitre qui les contenoit après une digestion d'une heure à la chaleur rouge n'a pas changé de couleur : il paroît donc que cette pierre ne contient pas de manganèse, & que les autres chaux métalliques qui peuvent entrer dans sa composition sont en très-petite quantité.

Action de l'eau & des acides sur la Dolomie.

Deux livres d'eau distillée ont bouilli pendant deux heures sur 200 grains de dolomie sans en extraire une quantité sensible au poids. Cette eau a été réduite par l'évaporation environ à un huitième de son volume. Dans cet état les solutions nitreuses de mercure & d'argent l'ont à peine troublée, les solutions barotiques & l'acide saccharin y ont fait de légers précipités.

La dolomie pulvérisée & passée au tamis de soie n'est presque pas soluble à froid dans le vinaigre distillé. J'ai employé neuf heures pour la faire dissoudre dans quarante-huit fois son poids de cet acide chauffé au 60e degré du thermomètre de Réaumur, il se séparoit quelques flocons d'argile, qui se redissolvoient ensuite. La dissolution a été rapprochée par l'évaporation spontanée, en consistance de syrop sans donner d'autres signes de cristallisation que quelques aigrettes soyeuses & déliées qui végétoient le long des parois du vase qui la contenoit. Exposée ensuite à une douce chaleur, je n'ai su appercevoir aucune cristallisation bien déterminée.

La dolomie en masse humectée d'une goutte d'acide nitreux produit une effervescence à peine sensible à l'œil nud. Lorsqu'elle est pulvérisée, cette effervescence devient plus évidente. Elle se dissout entièrement à froid dans cet acide. La même quantité d'acide nitreux qui dissout dans trois minutes le spath calcaire rhomboïdal emploie six heures à dissoudre la dolomie pulvérisée. Cette dissolution est transparente & sans couleur. Lorsqu'elle a été faite dans un acide nitreux très-étendu, elle est troublée par une petite quantité d'argile ferrugineuse. Elle cristallise par l'évaporation jointe au réfroidissement. Si ce dernier est prompt & l'évaporation très-avancée, toute la liqueur se fige en une masse à demi-transparente composée de houpes ou de gerbes étranglées dans leur milieu, & dont les filets sont plus ou moins déliés. Si l'évaporation & le refroidissement sont bien ménagés, l'on obtient des lames transparentes & détachées qui paroissent composées d'aiguilles rangées pour la plupart parallèlement les unes aux autres. Ces aiguilles vues à la loupe paroissent être des prismes à quatre faces, très-comprimés, qui sont terminés ou en biseau ou par des sommets

dièdres. Cette dissolution cristallise plus promptement & plus facilement que celle de la terre calcaire parfaitement pure. Si cette dernière est combinée à une petite quantité d'argile, elle présente les mêmes effets dans la cristallisation avec l'acide nitreux.

La dissolution & l'effervescence de la dolomie dans l'acide marin sont encore plus lentes que dans l'acide nitreux, elle cristallise en pyramides à quatre faces, dont les sommets sont souvent tronqués. Les cristallisations réussissent d'autant mieux que la dolomie contient moins de fer. Le sel est déliquescent, ainsi que celui qui est préparé avec l'acide nitreux.

L'acide vitriolique dissout la dolomie très-promptement avec une effervescence violente & semblable à celle qu'il produit avec le spath calcaire ordinaire. Il se sépare pendant cette dissolution une sélénite blanche & informe, la liqueur restante filtrée & évaporée à siccité dépose une sélénite soyeuse. L'eau qui a servi à laver & à édulcorer ces résidus séléniteux, laisse par l'évaporation un dépôt considérable, qui lavé & édulcoré de nouveau avec de l'eau distillée donne une dissolution dont le rapprochement fournit des cristaux d'alun bien déterminés. 100 grains de dolomie ont donné 118 grains de sélénite desséchée & 6,2 grains d'argile précipités des cristaux d'alun par l'alkali volatil.

Il étoit important de reconnoître la nature du gaz qui se dégage de la dolomie dans sa dissolution par les acides. J'ai en conséquence traité avec l'acide vitriolique 100 grains de cette pierre à l'appareil pneumato-chimique au mercure, & j'ai obtenu 55 pouces cubiques d'air qui n'étoit autre chose que du gaz carbonique. Il troubloit l'eau de chaux, se laissoit absorber par l'eau, par les alkalis caustiques, & rendoit ces derniers effervescens.

La dolomie calcinée traitée à une douce chaleur, à la distillation avec l'acide vitriolique n'a point produit de gaz, si l'on en excepte une petite quantité d'acide sulfureux, qui venoit de l'acide vitriolique même; cette pierre ne contient donc point d'acide spathique.

J'ai cherché à reconnoître la quantité d'eau que contient la dolomie en comparant le déchet qu'elle éprouve par le feu à celui que donne sa dissolution par l'acide nitreux dans un matras dont le col long & étroit est fermé par un bouchon de verre qui ne joint pas assez exactement pour que le gaz dégagé ne puisse se frayer un passage. 100 grains de cette pierre ont perdu par cette opération, 46,4 grains, la même quantité de spath calcaire rhomboïdal 39,5 grains, le marbre blanc statuaire de Carrare 38 grains, & enfin le spath perlé qui se dissout encore plus lentement dans les acides que la dolomie, 40 grains. Ces substances perdoient au feu dans le même ordre 46,2 : 44 : 42, 5 : 45 ,5 :

Nous pouvons conclure de ces expériences que la dolomie est une

des substances calcaires qui paroît contenir le moins d'eau; mais nous ne déciderons pas qu'elle n'en contient point, parce qu'il est impossible de supposer que l'air fixe nouvellement formé n'entraîne avec lui une partie de celle qui est unie à l'acide, ou même une petite quantité d'acide.

Action de l'eau & des acides sur la Dolomie calcinée.

La dolomie calcinée s'unit avec chaleur à l'eau en produisant les mêmes effets que la chaux vive, & en formant de l'eau de chaux qui se trouble par le contact du gaz acide carbonique. Les trois quarts environ du poids de cette pierre sont solubles dans l'eau. Le quart insoluble n'est autre chose qu'un composé de terre calcaire, d'argile & de fer.

La partie calcaire de la dolomie calcinée se dissout aussi promptement dans les acides que la chaux vive ordinaire. La dissolution est troublée par une certaine quantité d'argile qui reste indissoute suivant la nature ou la concentration de l'acide employé. On peut extraire l'argile de la dolomie calcinée en faisant digérer à une douce chaleur cette dernière substance dans du vinaigre distillé. J'ai obtenu par ce moyen 8 grains d'argile unie à une petite quantité de fer, sur 54 grains de cette pierre calcinée. Lorsque la dolomie n'a pas subi la calcination, on ne peut parvenir à séparer l'argile de la terre calcaire en suivant ce procédé.

Après avoir éteint dans l'eau 54 grains de dolomie calcinée, je les ai exposés dans un lieu sec pendant quatre mois. Au bout de ce tems ils ont acquis un poids de 44 grains, ils se sont dissous alors promptement & avec une violente effervescence dans les acides nitreux, marin & acéteux. La dissolution a toujours été troublée par l'argile qu'elle contenoit. La dolomie calcinée placée sous une cloche remplie de gaz acide carbonique qui reposoit sur du mercure, n'a pas absorbé un atôme de cet acide. Cette pierre calcinée, mais éteinte dans l'eau, s'en est saturée dans les mêmes circonstances. La chaux vive, ainsi que l'a observé M. Bucquet, produit des effets analogues, & ne se sature d'air fixe qu'en raison de la quantité d'eau qui lui est unie.

Analyse de la Dolomie.

J'ai cherché à déterminer par la méthode ordinaire de l'analyse les quantités des différentes substances que contient la dolomie. Je remarquerai à cette occasion que la longue opération de l'analyse des gemmes, telle qu'elle a été décrite par Bergmann, peut beaucoup s'abréger après la séparation préliminaire de la terre séléniteuse, en partageant la dissolution des autres terres par l'eau régale, en autant de portions qu'il y a de principes à reconnoître dans la pierre qu'on examine, pour reconnoître ensuite séparément un de ces principes dans chaque

portion & pour évaluer par des règles de proportion le produit qu'on auroit eu si l'on avoit opéré sur la masse qu'on a soumise à l'analyse.

On évite en suivant cette méthode, plusieurs opérations embarrassantes, qui nuisent d'ailleurs à l'exactitude du travail, & l'on en abrège le tems en faisant simultanément toutes les filtrations, tous les desséchemens & tous les lavages.

Ainsi après avoir fait dissoudre 400 grains de dolomie dans l'eau régale, j'ai partagé en quatre parties cette dissolution, ce qui se fait sur le champ, lorsqu'on a des vases dont les capacités sont déterminées.

Dans la première portion j'ai formé du sacchate calcaire avec l'acide du sucre, & le poids de ce précipité a indiqué d'après l'évaluation donnée par Bergmann que 100 grains de dolomie en contiennent 44,29 de terre calcaire.

La dissolution de tartre vitriolé n'a fait aucun précipité dans la seconde portion, ce qui prouve que cette pierre ne contient point de terre pesante.

L'alkali volatil parfaitement caustique a précipité dans la troisième portion l'argile & le fer, le poids de ces deux substances équivaloit à 6,70 grains.

L'alkali phlogistiqué a précipité le fer de la quatrième portion. Son poids diminué dans le rapport trouvé par l'expérience préliminaire que conseille M. Kirwan, s'est trouvé de 0,74.

La différence entre le poids de la pierre soumise à l'analyse & celui de la somme des produits que je viens d'obtenir en y comprenant l'air fixe, auroit pu donner la quantité de magnésie contenue dans cette dolomie; mais comme il est plus exact de rendre palpable chaque produit en particulier, j'ai repris la liqueur dont j'avois précipité l'argile & le fer, & j'en ai séparé, 1°. la terre calcaire par l'acide du sucre, 2°. la magnésie seule par l'alkali minéral. Le poids de cette dernière terre équivaloit à 1,4 grains. Donc 100 grains de dolomie contiennent,

Terre calcaire	44,29 grains.
Argile	5,86
Magnésie	1,4
Fer	0,74
Acide carbonique	46,1
Somme	98,39
Perte	1,61
	100

J'ai recherché si l'argile que contient l'échantillon que j'ai analysé, ne lui étoit point accidentelle, & j'ai trouvé que toutes les autres variétés que je possède en contiennent pour le moins une aussi grande quantité.

L'on a vu que la dolomie s'éloigne par quelques-uns de ses caractères de la nature des pierres calcaires ordinaires, & qu'elle s'en rapproche à tous égards après sa calcination & sa saturation par l'acide carbonique & par l'eau; l'on a reconnu que le gaz qui la sature avant sa calcination est bien de l'acide carbonique, & que la terre qui y domine est calcaire. J'ai cru d'abord que l'absence de l'eau dans la dolomie étoit la seule cause de sa densité & de sa lente solubilité dans les acides; mais un examen plus approfondi m'a persuadé que cette cause elle-même n'étoit que secondaire. En effet, l'on ne conçoit pas pourquoi des pierres calcaires dont la formation est très-antérieure à celle des dolomies qui offrent des débris de coquillages, ne présenteroient pas la même difficulté à se dissoudre, si cet effet pouvoit être chez elles celui d'un simple desséchement. L'expérience prouve d'ailleurs que l'eau est un intermède nécessaire pour que la terre calcaire puisse s'unir à l'acide carbonique, & que cette combinaison ne s'opère qu'en raison de la quantité d'eau qui y intervient. Il paroît que l'argile est essentielle à la dolomie; il est donc possible que l'argile serve ici d'intermède, & que la dolomie ne soit autre chose que la combinaison de la terre calcaire & de l'argile avec l'air fixe; & que sa lente solubilité soit due principalement à la difficulté avec laquelle le composé de la terre calcaire & de l'argile est attaqué par les acides.

Ces considérations m'ont engagé à rechercher si la combinaison particulière qui est le résultat de la précipitation de l'eau de chaux par l'argile étoit susceptible de s'unir à l'acide carbonique. J'ai à cet effet étendu dans 5 livres d'eau 25 grains d'argile précipitée de l'alun par l'alkali volatil caustique, & je les ai mêlés avec 7 livres d'eau de chaux. Il seroit très-difficile de déterminer le point de saturation de ce composé, qui doit varier toujours en raison de la division de l'argile. Le précipité lavé, édulcoré & filtré a été exposé pendant un mois à l'air libre; il a absorbé le gaz carbonique de l'atmosphère, & il s'est dissous dans les acides nitreux & marin avec une effervescence plus lente que ne le fait la terre calcaire pure.

Je serois porté à croire que la combinaison de l'argile & de la terre calcaire contient une petite quantité d'eau qui lui est essentielle, mais qui ne sauroit être exactement déterminée par nos expériences. Ce composé avant que d'avoir été calciné, est à une douce chaleur entièrement dissoluble dans l'acide acéteux, & à froid dans les acides nitreux & marin; après la calcination il n'en est plus de même: l'un de ces acides & en particulier le vinaigre dissout seulement la terre calcaire & laisse l'argile libre; probablement

probablement parce que le feu a détruit cette combinaison, en lui enlevant l'eau qui lui étoit essentielle.

Il résulte donc de ces expériences, que la dolomie n'est autre chose qu'une combinaison proprement dite, de l'acide carbonique avec l'argile & la terre calcaire, que la dolomie calcinée n'a pas la propriété de redevenir lentement effervescente par son exposition à l'air libre, parce que l'argile n'est plus chimiquement combinée à la terre calcaire, & parce que cette combinaison ne peut se faire que lorsque l'une des deux terres est dissoute dans un fluide. La dolomie se trouve après sa calcination & après sa combinaison avec l'acide carbonique dans le cas de certaines marnes calcaréo-argilleuses très-effervescentes, où la terre calcaire & l'argile ne sont point chimiquement combinées.

Examen de la phosphorescence que présentent quelques pierres calcaires par le contact d'un corps chaud.

La lumière qui se dégage de certaines substances minérales par le contact d'un corps chaud est un caractère trop négligé jusqu'à présent, & qui pourroit peut-être à l'aide de l'expérience nous éclairer beaucoup sur leurs parties constituantes.

La dolomie pulvérisée, projettée sur une pelle de fer chauffée au degré qui précède celui de la rougeur, produit une très-belle lumière. Cet effet a lieu sans odeur sensible. La lumière de la dolomie est à-peu-près égale quant à l'intensité & à la durée à celle qui se dégage de la craie dans les mêmes circonstances; mais elle est absolument différente quant à la couleur : la phosphorescence de la craie ainsi que celle du spath-fluor est d'un blanc bleuâtre; celle de la dolomie est d'un rouge orangé très-frappant.

La dolomie qui a produit une fois cet effet n'offre à l'épreuve d'une pelle chauffée presqu'à la rougeur que quelques signes d'une lumière blanche à peine sensible, après avoir été exposée au soleil pendant plusieurs heures. Cette pierre ne perd point la phosphorescence par l'ébullition avec l'eau distillée.

Je crois qu'on peut distinguer dans les pierres calcaires trois genres de phosphorescence par le contact d'un corps chaud.

Le premier paroît être l'effet de la combustion à l'air libre du soufre ou du foie de soufre que la pierre contient. On distingue cet effet des suivans, parce qu'il est le seul qui requière la présence de l'air extérieur.

Le second paroît être le résultat d'une simple imbibition de lumière; il a lieu toutes les fois qu'on y a exposé la substance à laquelle il appartient. Tous les corps participent plus ou moins à cette propriété, elle est très-frappante dans certains diamans & dans quelques substances préparées à cette fin par la calcination.

Le troisième ne peut se manifester qu'une seule fois dans le même corps, mais il a lieu sans le contact de l'air extérieur, comme dans l'eau, dans le vuide, & dans l'intérieur même de la pierre: telle est la phosphorescence du spath-fluor & de plusieurs pierres calcaires.

L'on s'est beaucoup occupé des deux premiers genres de phosphorescence & peu ou point du troisième. J'ai fait quelques expériences à ce sujet, & il m'a paru que lorsque la phosphorescence des pierres calcaires ne tient ni à une combustion opérée à l'aide de l'air extérieur, ni à l'action de la lumière à laquelle la pierre a été antérieurement exposée, elle est due à la lumière qui se dégage de l'acide qu'elle contient dans l'acte de sa combinaison par la voie sèche avec la substance inflammable ou avec la chaux métallique plus ou moins désoxigénée qui lui est unie & qui est un excès par la voie humide.

Toutes les pierres calcaires douées du dernier genre de phosphorescence dont j'ai parlé donnent, lorsqu'elles ont été traitées convenablement avec de l'eau distillée, les signes de la présence des acides vitriolique ou marin. Comme ce dernier acide paroît être la cause de la phosphorescence d'un très-grand nombre de pierres calcaires, & qu'il ne forme point de foie de soufre avec le charbon, je l'ai choisi pour servir à prouver ce que je viens d'avancer.

L'on voit dans tous les Elémens de Chimie que la combinaison de la terre calcaire & de l'acide marin donne de la lumière sur un fer rouge, mais il m'a paru que lorsque ces deux substances étoient parfaitement pures, cet effet n'avoit jamais lieu.

La terre calcaire aérée très-pure, telle que celle que l'on obtient à la surface de l'eau de chaux par sa précipitation à l'air libre, ou celle de certains spaths d'Islande parfaitement blancs & transparens, ne m'a donné sur un fer chauffé, même à la rougeur, aucune lumière sensible.

J'ai fait dissoudre jusqu'à saturation du spath calcaire parfaitement transparent & non phosphorescent dans de l'acide muriatique ordinaire rectifié. Cette dissolution filtrée a laissé par l'évaporation dans une capsule de verre un résidu blanc & friable qui n'étoit point phosphorescent non plus que le résidu de la dissolution muriatique fait avec excès de terre calcaire pure. Les résidus poussés au feu, jusqu'à la vitrification, n'ont donné aucune lumière dans les mêmes circonstances.

La terre calcaire aérée pure projettée dans le premier résidu lorsqu'il est en fusion, produit une vive effervescence, mais sans phosphorescence. Si au lieu d'ajouter de la terre calcaire pure, on en ajoute une qui soit chargée de fer à demi-oxigéné, on apperçoit à la surface du mêlange une très belle phosphorescence, quoique la terre ajoutée n'ait point seule cette propriété. Si l'on sort le mêlange du creuset à propos & avant que

la combinaiſon ſoit achevée, elle ſe trouve encore après le refroidiſſement phoſphoreſcente ſur un fer rouge.

Le réſidu de l'évaporation de la diſſolution muriatique faite avec excès de terre chargée de fer à demi-oxigéné donne toujours à l'aide de la chaleur une très-belle phoſphoreſcence.

Enfin, ſi dans du muriate calcaire en fuſion l'on jette de la limaille de fer, l'acide marin calcine ce métal & s'unit à lui en produiſant une lumière phoſphorique d'un blanc bleuâtre qui s'élève à pluſieurs pouces au-deſſus du mêlange. Cette lumière tranſude à travers le creuſet qui ſe trouve lui-même dans une atmoſphère bleue. Il ſe dégage du mêlange quelques bulles qui en éclatant à l'air laiſſent échapper une lumière blanche éblouiſſante. La chaux noire de mangenèſe dégage du muriate calcaire en fuſion une fumée blanche qui colore en rouge la flamme des charbons.

La lumière produite eſt toujours en raiſon inverſe de l'oxigénation du métal.

Il paroît d'après ces expériences que l'acide muriatique produit dans ſes combinaiſons par la voie sèche des effets analogues à ceux que M. Weſtrumb a obtenus lorſque cet acide eſt en état de gaz muriatique oxigéné.

Le phoſphore d'Homberg ou le muriate calcaire qui eſt le réſultat de la décompoſition du ſel ammoniac par la chaux vive, ne doit vraiſemblablement en grande partie la belle lumière qu'il donne par la chaleur qu'à la décompoſition de l'alkali volatil, que le gaz acide muriatique oxigéné peut auſſi opérer.

Phoſphoreſcence du Spath-fluor.

Si nous examinons maintenant la phoſphoreſcence du ſpath-fluor, nous verrons comment ce phénomène & tous les effets qui l'accompagnent doivent être le réſultat de la compoſition chimique de la ſubſtance qui le produit. Les ſpaths-fluors ſont d'autant plus phoſphoriques qu'ils ſont plus colorés, & ſuivant Romé de l'Iſle (Criſtallogr. tom. 2), ceux qui ſont parfaitement blancs & tranſparens n'ont point cette propriété. La phoſphoreſcence n'eſt donc pas eſſentielle au ſpath-fluor.

La plupart des ſpaths-fluors colorés doivent leur couleur à la préſence du fer, comme Schéele l'a prouvé (Mémoir. de Stockholm, 1771). Donc les ſpaths-fluors ſont d'autant plus phoſphoriques qu'ils contiennent plus de fer, ou que ce fer y eſt dans un état moins oxigéné. Le ſpath-fluor perd ſa couleur avec ſa propriété phoſphoreſcente; ce fait ſembleroit indiquer une oxigénation plus complette de la chaux métallique qu'il contient. Tant que dure le phénomène il ſe produit un pétillement & une décrépitation extraordinaire, qui ne paroît pas dépendre unique-

ment de l'eau de criſtalliſation & de l'inégale dilatation des ſurfaces; car à chaleur égale ce pétillement eſt d'autant plus grand que la phoſphoreſcence eſt plus vive, & il ceſſe avec elle. J'ai ſoumis à la phoſphoreſcence dans un creuſet bien fermé quatre onces de ſpath-fluor verd, à demi-tranſparent du Saint-Gothard. Ces quatre onces ont diminué de 1,25 grains. L'expérience répétée une ſeconde fois m'a donné le même réſultat.

Puiſque le ſpath-fluor perd par la calcination ſa propriété phoſphoreſcente & une partie de ſon poids, il eſt ſûr qu'il ſe fait un changement dans ſa compoſition: je me ſuis aſſuré de la nature de ce changement par les expériences ſuivantes.

J'ai fait bouillir pendant pluſieurs heures une livre d'eau diſtillée ſur 200 grains de ſpath-fluor non calciné. La liqueur filtrée rapprochée par l'évaporation n'a donné aucun ſigne de la préſence du fer par l'infuſion de quelques gouttes de pruſſite calcaire. La diſſolution d'argent & celle de l'acide ſaccharin ne l'ont pas ſenſiblement troublée. Le réſidu de l'évaporation étoit blanc, il peſoit un demi-grain, & n'étoit point déliqueſcent; il paroiſſoit être du ſpath-fluor non décompoſé.

La même opération a été répétée ſur une pareille quantité de ſpath-fluor calciné juſqu'à la vitrification dans un creuſet de platine. Sa diſſolution concentrée par l'évaporation a coloré en bleu le pruſſite calcaire, la diſſolution d'argent y a fait un précipité très-apparent, l'acide ſaccharin l'a troublée, le réſidu de cette liqueur évaporée à ſiccité peſoit 1,5 grains; il étoit déliqueſcent, il bruniſſoit par ſon expoſition à l'air, & il paroiſſoit être en grande partie un muriate calcaire très-chargé de fer. Ce ſel eſt donc le réſultat du changement de combinaiſon qui s'opère par l'action du feu dans le ſpath-fluor. Schéele a prouvé (Journ. de Phyſiq. 1783) que le ſpath-fluor contient toujours une quantité notable d'acide marin qui devient ſenſible dans la décompoſition de ce ſpath par l'acide vitriolique.

L'acide ſpathique a plus d'affinité par la voie humide avec la chaux que n'en a l'acide marin (*Nov. Act. Upſal. tom. II*). Il eſt donc évident que quand le ſpath-fluor s'eſt formé, l'acide ſpathique s'eſt emparé de la terre calcaire à l'excluſion de l'acide marin qui n'eſt combiné ici ni avec cette terre, ni avec le fer, mais avec le ſpath-fluor proprement dit: car on ne découvre dans ce ſpath ni muriate calcaire, ni muriate de fer.

Bergmann & Schéele ont démontré que par la voie sèche les affinités de l'acide ſpathique changent, & que l'acide marin lui enlève la chaux. Il arrive donc que quand on calcine le ſpath-fluor, l'acide marin s'empare de la chaux & du fer à l'excluſion de l'acide ſpathique, & qu'il produit par cette union le beau phénomène qui doit l'accompagner. Il en réſulte l'oxigénation & la décoloration de la chaux ferrugineuſe, & enfin le pétillement qui eſt vraiſemblablement dû en grande partie au dégage-

ment d'une petite quantité de gaz acide spathique précipité par l'acide marin.

La phosphorescence par collision paroît, suivant la nature de la substance qui la produit, pouvoir être ou n'être pas subordonnée à celle que l'on obtient par le contact d'un corps chaud. Ainsi la craie phosphorée dont j'ai parlé est très-phosphorique par collision, & elle ne l'est point par la chaleur.

Le spath-fluor dont la surface est grenue, est phosphorique par collision, & il perd en grande partie cette propriété par la calcination.

Il est possible que les deux phosphorescences aient en partie une même cause, lorsque la phosphorescence par la chaleur est sûrement comme dans le spath-fluor le résultat d'une décomposition opérée par la voie sèche, car il est probable que le frottement fait dans ce cas le même effet que l'application d'un corps chaud.

MÉMOIRE

Sur cette Question : Les Végétaux ont-ils une chaleur qui leur soit propre, & comment supportent-ils dans nos climats les froids de l'Hiver ?

Par M. JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République.*

C'EST un spectacle assez singulier que celui qui nous est offert par les boutons de la vigne & de diverses plantes, qu'on voit croître, se développer sous leurs écailles, en bravant dans cet état de foiblesse la rigueur de l'hyver; tandis que le gel le plus foible détruit la plupart de ces boutons, quand ils sortent de leurs enveloppes : on est étonné en observant le plus grand nombre de nos arbres affronter des froids de 17 degrés au-dessous de zéro sans périr, & en voyant le bouleau & plusieurs plantes indigènes du nord supporter sans dommage des froids de 25 à 30 degrés au-dessous du point de la congélation.

Le problême paroît d'abord fort embarrassant ; la sève qui monte dans les plantes est fort aqueuse ; elle se gèle à-peu-près au même degré que l'eau ; le lieu où les humeurs de la plante sont les plus abondantes est celui où ces humeurs doivent être le plus exposées au froid ; l'immobilité de la plante doit lui faire prendre d'abord la température de l'air ambiant ; & la congélation de l'eau renfermée dans l'écorce doit y occasionner mille désordres.

M. Jean Hunter s'est occupé de ce phénomène curieux, & il croît l'avoir résolu, parce qu'il croit avoir trouvé que les plantes ont une chaleur qui leur est propre. Voici le résultat de ses recherches qu'on lit dans les transactions philosophiques, tom. LXV, p. 450 & t. LXVIII, p. 7. Le savant physiologiste apprend d'abord que le jus des plantes herbacées se gèle, quand le thermomètre de Fahrenheit est à trois degrés au-dessous du point de la congélation; il montre ensuite qu'une plante de fève, un oignon de tulipe se gèlent plus tard que l'eau où ils sont plongés. Un jeune pin sauvage mis dans un vase d'eau refroidie jusqu'à ce que le thermomètre y descendît à 15 ou 17 degrés, ne périt point, mais ayant été replanté, il végéta fort bien & il n'y eut qu'une seule branche gelée qui se sécha. Une feuille de fève placée de manière qu'une de ses parties touchoit le vase de métal plongé dans un mélange de sel & de glace, tandis que l'autre étoit dans l'air renfermé par ce vase; la première gela beaucoup plutôt que la seconde, quoique le thermomètre y fût descendu à 15 ou 17 degrés.

M. Hunter conclut de ses expériences, 1°. que les végétaux périssent avant de se geler; 2°. qu'ils produisent de la chaleur tant que la rigueur du froid le leur permet; 3°. que cette chaleur est proportionnelle aux circonstances où ils se trouvent; 4°. que les racines résistent mieux au froid que leurs tiges; enfin que les feuilles gelées deviennent flasques, ne repoussent plus l'eau, perdent leur ressort & ne souffrent aucune diminution.

Le physicien répéta ces expériences sur des plantes en pleine terre; il choisit un noyer dont le tronc avoit neuf pieds de hauteur & sept pieds de circonférence; il y fit un trou oblique de onze pouces de profondeur à cinq pieds au-dessus du sol; il y logea un thermomètre & il en ferma l'entrée à l'air extérieur par tous les moyens possibles; au printems ces expériences furent très-variables dans tous les sens; en automne on observa une chaleur plus grande de quelques degrés sur le thermomètre placé dans l'arbre, que sur celui qui étoit à l'air libre.

Ces expériences ingénieuses & sans doute très-bien faites ne me paroissent pas propres à établir que les végétaux ayent une chaleur qui leur soit propre. 1°. Les différences entre la chaleur de l'arbre & celle de l'atmosphère sont trop variables pour avoir une cause constante. 2°. Ces différences sont trop petites pour être attribuées uniquement à la chaleur particulière de la plante, rarement elles ont été de six degrés du thermomètre de Fahrenheit, le plus souvent de deux degrés & quelquefois il n'y en avoit point; aussi l'on pourroit également les attribuer à une clôture plus ou moins différente du thermomètre placé dans l'arbre, ou à la fermentation des matières employées pour boucher le trou de l'arbre & qui s'y seront humectées, ou bien à l'action

particulière du soleil sur l'arbre lui-même, ou enfin à l'action de l'air sur la boule plus ou moins humide du thermomètre extérieur, qui sera plus ou moins descendu suivant que l'évaporation aura été plus ou moins forte dans le moment de l'observation.

Il faut peut-être remarquer encore que toutes les plantes qui se gèlent ne sont pas tuées, parce qu'elles ont gelé, car il y a plusieurs plantes qui se gèlent à fond sans périr; ainsi, par exemple, on voit des couronnes impériales hautes d'un pied, de même que des hyacintes se geler au printems, de manière qu'elles deviennent transparentes, tomber ensuite en se dégelant, paroître alors flasques comme si elles avoient été bouillies, & se relever ensuite comme si elles n'avoient pas souffert du gel.

Il est encore certain qu'un fluide exposé nud à l'action de l'air froid peut se geler à un degré du thermomètre où il ne se geleroit pas, s'il étoit enfermé dans quelque étui qui seroit un mauvais conducteur de chaleur; & c'est précisément le cas des sucs végétaux qui se gèlent plutôt à l'air libre que dans leurs vaisseaux naturels; d'ailleurs la congélation des plantes dans l'eau refroidie à 15 ou 17 degrés du thermomètre de Fahrenheit ne peut être comparée à la congélation des plantes dans l'air, car comme l'air est huit cent fois plus rare que l'eau, & comme il est beaucoup plus mauvais conducteur de chaleur qu'elle, il lui enlève beaucoup moins de chaleur; enfin comme les sucs végétaux ont été mis dans des vases métalliques refroidis à 28 degrés de ce thermomètre, ces sucs doivent à plus forte raison y perdre encore plus vîte leur chaleur que dans l'eau & dans l'air; aussi la feuille de fève qui touchoit le métal a été plus vîte gelée que celle qui ne le touchoit pas.

En y faisant bien attention on remarquera, que comme les plantes fournissent beaucoup d'air pur par leurs feuilles, & comme leur évaporation est si grande pendant l'été, leur chaleur propre, si elles en ont, devroit êtrealors beaucoup plus petite, car l'air pur est l'oxigène plus le calorique, tout de même les vapeurs de l'eau sont l'eau plus le calorique. Il est vrai que la lumière peut fournir ce calorique à tous les deux, mais alors il ne se combine pas avec la plante pour y exciter de la chaleur; aussi M. Schopff a prétendu par cette raison que comme l'évaporation est extrêmement diminuée pendant l'hyver, & comme il n'y a point alors de production d'air vital, les plantes doivent avoir plus de chaleur propre dans cette saison qu'en été; cependant les expériences de M. Hunter ne le démontrent pas; d'ailleurs quand cela seroit vrai, je ne crois pas que cela fût perceptible, parce que l'action du soleil sur les plantes est plus rare & plus courte en hyver que dans les autres saisons. Enfin M. de Saussure a observé que la neige ne se fond pas plus vîte au pied des arbres végétans qu'au

pied des piquets ou des pieux de bois mort, ce qui n'arriveroit pas si les plantes en vie avoient une chaleur qui leur appartînt.

Mais malgré toutes ces réflexions on ne peut se dissimuler, que la sève du noyer qui se gèle à un degré environ au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur lorsqu'elle est hors de l'arbre, n'a pas été gelée dans l'arbre quand le thermomètre est descendu à 17 degrés au-dessous & même plus bas. Certainement lorsque les expériences de M. Hunter seroient sans replique, elles n'expliqueroient pas ce phénomène qui est commun dans les pays septentrionaux & que nous observons quelquefois dans le nôtre; voici peut-être quelques remarques qui pourroient rendre l'explication plus facile.

J'observerai d'abord qu'il y a des cas où les froids violens tuent les arbres; on sait que plusieurs arbres & plantes qui végètent pendant l'hyver dans nos zones tempérées, périssent par le froid dans les pays glacés du nord, lorsqu'ils y sont exposés en plein air, quoiqu'ils y vivent fort bien dans les serres: mais on remarque aussi que les froids violens qui tuent nos arbres & nos plantes dans notre pays, ne les tuent pour l'ordinaire que dans certains cas particuliers.

Les froids violens ne sont pas funestes aux arbres & aux plantes accoutumés à notre pays, lorsqu'ils ont été dépouillés pendant quelque tems de leurs feuilles, lorsque leur végétation apparente a été suspendue, lorsqu'un froid croissant graduellement a repoussé les sucs qu'ils contenoient vers leurs racines en diminuant le diamètre de leurs vaisseaux. Aussi quand l'espèce de l'arbre est telle que la constriction de ses vaisseaux produite par le froid ne peut refouler la plus grande partie de la lymphe vers les racines, & que le suc propre n'a pu se combiner avec la plante, ou s'évaporer suffisamment, l'arbre périt quand le froid devient très-vif, comme cela arrive aux figuiers; c'est ainsi que l'on voit quelquefois les rameaux foibles se geler quoique les grosses branches ne souffrent pas, parce que les premiers qui sont encore tendres sont encore pleins de sève; c'est ainsi que les jeunes pousses du printems sont détruites par le moindre gel, parce qu'elles sont herbacées & regorgent de sucs. J'ai coupé au contraire des branches de groseiller pendant que le froid faisoit descendre le thermomètre à cinq dégrés au-dessous de zéro, la branche étoit molle & flexible, sa partie intérieure étoit presque parfaitement sèche. Mais il auroit fallu faire ces expériences par un froid plus vif, peut-être auroit-on apperçu des traces de glaçons.

Ceci me fait soupçonner que la tige de la plante & ses grosses branches peuvent être réchauffées par la chaleur que les racines puisent dans la terre & qu'elles lui communiquent. Les racines se gèlent au moins très-rarement, & elles ne sont point mortes quand le froid a tué leurs tiges.

Ce

Ce ſoupçon n'eſt pas ſans fondement; M. Kirwan a fait voir que la chaleur du terrein à une profondeur qui n'eſt pas grande, ſe trouve d'après les obſervations les plus exactes, aſſez correſpondante à la chaleur moyenne de l'atmoſphère dans le voiſinage de la terre. Ainſi, par exemple, à Paris où la chaleur des caves de l'obſervatoire eſt de 10 degrés à la profondeur de 80 à 100 pieds, & où l'on trouve cette chaleur dans des profondeurs plus grandes, la chaleur moyenne à la ſurface de la terre eſt auſſi de 9 à 10 degrés: ce qui annonce des magaſins de chaleur qui peuvent ſe vuider pendant l'hyver, & dont les plantes qui ſont de meilleurs conducteurs de chaleur que l'air ou la terre profitent continuellement. C'eſt pour cela qu'en Laponie où la chaleur moyenne de l'atmoſphère eſt de un, deux ou trois degrés au-deſſus de zéro, il n'y a qu'un très-petit nombre de plantes qui puiſſent y vivre; la chaleur que la terre peut leur communiquer eſt trop petite pour conſerver les autres, qui vivent dans les lieux où la chaleur moyenne eſt plus grande; on pourroit preſque déterminer ainſi le climat des plantes en conſultant le bel ouvrage de M. Kirwan, intitulé *Eſtimation de la température des différens degrés de latitude*, & celui d'Œpinus *de diſtributione caloris per tellurem*.

Mariotte a obſervé que la chaleur de la terre à quelques pieds de profondeur étoit pendant l'hyver plus grande que celle de l'air, quand cette partie de la terre ne communiquoit pas immédiatement avec l'air extérieur. M. Hellant fait voir que la température des ſources ſouterraines eſt à-peu-près la même pendant toute l'année. M. Van-Swinden a remarqué que le froid qui paſſe le zéro de Fahrenheit ne pénètre pas dans la terre au-delà de vingt pouces, s'il ne dure que quelques jours quand la terre eſt ſans neige; & qu'il ne s'inſinue pas à dix pouces quand la terre eſt couverte de neige. M. Maurice nous apprend dans le journal de Genève pour 1790, numéro 9, que quoique le plus grand froid éprouvé en 1789 eût fait deſcendre dans l'air à Genève le thermomètre à —13 degrés $\frac{1}{2}$, quand il étoit placé à cinq pieds de terre, il ne deſcendit qu'à — 6 degrés, lorſqu'il étoit à la ſurface; que celui qui étoit enterré à deux pouces de profondeur s'abaiſſa à —2; tandis que les thermomètres à douze comme à ſix pouces étoient à zéro, & que ceux qui étoient à une profondeur de trente-ſix pouces ſe tinrent à deux degrés au-deſſus de zéro, quoique le froid eût regné pendant deux mois d'une manière aſſez ſévère. Le même obſervateur a vu que la plus grande chaleur à cinq pieds de terre avoit fait monter le thermomètre à + 23°, qu'à la ſurface de la terre, il s'éleva à 36°; à ſix pouces de profondeur, il fut à 23°; à 12 pouces à 20°; & à 36 pouces à 17°.

C'eſt pour cela que dans notre pays & même par-tout pendant l'hyver la chaleur de la terre eſt ſuffiſante pour fondre les glaces & la

neige qui la couvrent; elles s'écoulent aussi toujours en eau pendant toute l'année dans la partie la plus voisine du sol; on voit dans les Alpes nos glaciers alimenter ainsi pendant l'hyver les rivières qu'ils produisent. C'est pour cela que les eaux des mers & des lacs conservent durant les tems les plus froids une chaleur supérieure à celle de l'air atmosphérique. Notre lac, par exemple, ne se gèle point, quoiqu'il soit exposé à un froid de 15 ou 16 degrés au-dessous de zéro pendant plusieurs jours. M. de Saussure a observé après un gel d'un mois que la chaleur de l'air étant exprimée par 2° 66 du thermomètre de Réaumur, celle de la surface du lac faisoit monter le thermomètre à 4 degrés, & celle du lac à la profondeur de 938 pieds, étoit de 5° 55; on sait enfin que la terre se trouve toujours dégelée en Sybérie après la fonte des neiges.

M. de Mairan a fort bien prouvé que le froid des hyvers est tempéré par la chaleur que la terre communique à l'atmosphère, & que cette chaleur emmagasinée étoit l'effet de celle que le soleil y enfouit en y dardant ses rayons. Il me semble donc établi de cette manière que cette chaleur doit se communiquer à tous les corps avec lesquels elle a des affinités, & comme elle doit toujours tendre à l'équilibre, comme elle doit sur-tout s'unir aux corps qui ont avec elle les plus grands rapports, il est tout-à-fait probable qu'elle se combine d'abord en se développant avec les corps qui en sont les meilleurs conducteurs, & à cet égard les plantes l'emportent sur la terre, les pierres & l'air : mais cette chaleur ne peut pénétrer les plantes continuellement sans y entretenir toujours une température différente de celle de l'air ambiant pendant l'hyver : c'est aussi l'effet que cette chaleur produit sans cesse sur les racines qui ne se gèlent presque jamais, & c'est par leur moyen qu'elle réchauffe toute la plante en lui fournissant une partie de la chaleur que l'atmosphère lui enlève alors peu-à-peu. On comprend ainsi comment les plantes ligneuses & celles qui sont privées des sucs aqueux résistent au gel & n'éprouvent point la désorganisation qui fait périr les plantes succulentes par la grande expansibilité de l'eau changée en glace.

Il faut observer encore que les sucs des plantes qui sont susceptibles de congélation sont les moins exposés à l'action du froid; les sucs lymphatiques sont dans le bois & les sucs résineux sont dans l'écorce, en sorte que les sucs lymphatiques sont défendus de l'action du froid par les sucs résineux qui sont de très-mauvais conducteurs de chaleur, & les premiers sont moins exposés immédiatement à l'action de l'air extérieur que les seconds; c'est peut-être pour cela que les arbres d'un petit diamètre périssent par le froid, quoique les gros arbres de la même espèce ne s'en ressentent pas : on voit de même que les petites branches se gèlent & que les grosses branches ne souffrent pas du gel,

sans doute leur lymphe qui est mieux garantie ne se gèle pas aussi facilement.

Outre cela l'eau ne se gèle pas aisément lorsqu'elle est dans de certaines circonstances, elle supporte un froid qui fait descendre le thermomètre jusqu'à neuf degrés au-dessous du terme de la glace sans se geler. Je n'ai pu changer en glace de l'eau contenue dans des tubes capillaires de verre, quoique le froid fit descendre le thermomètre à sept degrés au-dessous de zéro. Et comme la sève des plantes y est renfermée dans de très-petits vaisseaux, comme elle y est en hyver en très-petite quantité & dans un parfait repos, comme la terre lui fournit d'ailleurs la chaleur par les racines qui la touchent, je comprends comment une foule de plantes peuvent résister ainsi à des froids très-rigoureux. Mais on sent mieux comment l'action du froid sur les plantes, au moins sur celles qui sont ligneuses, a peu d'efficace pour geler la sève, depuis les expériences importantes qui ont été faites par M. Blagden sur la congélation, elles sont rapportées dans les Transactions philosophiques, tome LXXVIII. Ce grand physicien a fait voir, que tout ce qui diminue la transparence de l'eau retardoit sa congélation; que l'eau bourbeuse d'une rivière se geloit plus tard que l'eau pure; que l'eau résistoit encore davantage au gel, quand elle se geloit graduellement. En sorte que, comme il paroît par l'analyse que j'ai faite de la lymphe, cette liqueur contient un mucilage & une partie terreuse bien caractérisée, comme on sait que les froids s'augmentent & se communiquent sur-tout assez graduellement, enfin comme il est certain que les sucs des plantes ne sont exposés ni au contact des glaçons ni au mouvement trémuleux qui accélèrent la congélation de l'eau, il doit nécessairement arriver que la congélation des sucs aqueux des plantes est toujours très-difficile.

On pourroit dire encore que l'air en s'appliquant sur les végétaux pendant l'hyver leur abandonne plus ou moins l'eau qu'il tient dissoute; mais l'eau qui se gèle sur la plante lui communique la chaleur qu'elle perd pour devenir solide, ce qui doit arriver parce que les parties de la plante sont de meilleurs conducteurs de la chaleur que l'air, & qu'elles sont plus propres à se saisir de la chaleur abandonnée.

On sent d'ailleurs que l'air qui est si rare & si mauvais conducteur de chaleur doit enlever fort peu de chaleur aux plantes avec lesquelles il est en contact, tandis qu'elles en reçoivent une plus grande quantité de la terre par leurs racines, qui y occupent un grand espace.

L'influence démontrée de la lumière sur les végétaux annonce la chaleur qu'elle doit leur communiquer pendant l'hyver, puisqu'elle ne cesse pas de les éclairer, & comme la lumière a une très grande affinité avec les parties résineuses qui sont très-répandues dans les plantes, & qui sont sur-tout placées vers leur extérieur, on comprend

encore mieux comment les plantes doivent trouver pendant l'hyver une ſource journalière de chaleur dans le ſoleil.

On voit par-là que les gelées d'hyver ſont tout-à-fait différentes de celles du printems pour les plantes, car quoique la cauſe ſoit la même, les effets ne ſe reſſemblent point. En hyver les plantes & leur branches ont toute leur force & leur vigueur; privées depuis longtems de leurs feuilles, elles contiennent la moindre quantité poſſible de ſève; mais au printems les nouvelles pouſſes ſont extrêmement tendres, humides, & pleines de ſucs. Le gel détruit alors la plupart des plantes qui y ſont expoſées par la dilatation conſidérable que produit le changement de l'eau en glace dont le volume eſt alors plus grand d'un ſeptième que celui de l'eau, ſuivant les expériences de M. Blagden. C'eſt par cette raiſon que les gelées ne ſont jamais plus fâcheuſes en automne, que lorſque les feuilles des arbres tombent ſubitement par une gelée blanche, parce que les plantes ſont remplies de la ſève que les feuilles avoient attirée : auſſi en Suède on dépouille en automne de leurs feuilles les arbres qu'on veut conſerver, afin qu'elles n'y attirent point de ſève & que celle qui pouvoit y être contenue ait le tems de s'évaporer, ou de ſe combiner, ou de ſe retirer avant le gel.

Je n'entre pas dans d'autres détails ſur les moyens que les plantes ont de réſiſter au froid, & ſur l'action que le froid peut avoir pour les détruire, parce qu'ils ſont des conſéquences des principes que je viens de poſer.

VINGTIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur un commencement aſſignable des Phénomènes phyſiques obſervés à la ſurface de notre Globe, & ſur la cauſe de l'état actuel de nos Couches.

Windſor, le 20 Février 1792.

MONSIEUR,

Je viens à l'important examen auquel vous m'avez invité, & je m'y livre ſans crainte d'en voir interrompre le cours, comme il arrive quelquefois dans les diſcuſſions ſur les théories favorites. Rien n'eſt

ſi commun que la profeſſion d'aimer la vérité ; mais on ne l'aime pas réellement, quand on s'offenſe des objections, ou qu'on s'abſtient d'y répondre en ſoutenant néanmoins les mêmes idées : c'eſt, j'oſe le croire, ce qui ne nous arrivera pas.

1. Quel objet pour le philoſophe que de voir l'*homme* s'occuper de l'*univers* ! l'homme veut *ſavoir*, & dès ſes premiers pas dans l'étude de la nature, il a été enclin à penſer qu'il l'embraſſoit toute entière. L'imagination forma de très-bonne heure des canevas d'univers, & les coſmologues y arrangeoient le peu de faits qui leur étoient connus, comme les aſtronomes plaçoient les étoiles dans *pégaſe* ou le *vaiſſeau des argonautes*. A meſure que les faits ſe multiplioient avec certains rapports entr'eux, ces canevas changeoient de forme ; mais comme rien n'y étoit ſtable, ils produiſirent le ſcepticiſme & ſes différentes branches, qui ſont auſſi des ſyſtêmes ſur l'univers.

2. Durant ces conflits, de l'imagination pour tout créer, & du ſcepticiſme pour tout détruire, les ſources de la vérité s'ouvroient ſucceſſivement par l'obſervation. Des objets qui d'abord ne frappoient point, ont attiré par degrés l'attention des hommes ; les deſcriptions des obſervateurs ſont parvenues juſqu'à nous avec leurs conjectures, & inſtruits par leurs erreurs mêmes ſur la manière d'étudier les phénomènes, notre récolte des faits & de liaiſons réelles entre les faits eſt devenue très-abondante. Par-là nous nous trouvons dans un tems, où des découvertes fondamentales, vraies baſes de ſcience, doivent nous engager à en écarter toute conjecture vague ; pour que des liaiſons imaginaires entre les faits ne retardent pas la découverte de leur vrais liens ; tems encore où le ſcepticiſme ſur-tout n'eſt plus qu'une pareſſe d'eſprit. Vous voyez, Monſieur, que j'entre entièrement dans vos vues, de chercher des points fixes en coſmologie, & de déterminer avec ſoin le degré de probabilité des idées que nous y ajoutons.

3. Il eſt évident que nous ne pouvons nous former une idée raiſonnable de l'univers, que d'après l'enſemble des faits ; & il ne l'eſt pas moins, que nous ne ſaurions conclure aucune théorie phyſique de tout ce que nous obſervons dans l'*eſpace*, qu'à l'aide des obſervations ſur la planète qui nous tranſporte dans ſon cours. Que ſaurions-nous ſur les affinités chimiques, les fluides expanſibles, les liquides, les ſolides, les propriétés de la lumière, la ſucceſſion des opérations phyſiques & méchaniques, la force centrifuge, les loix des projectiles, que ſaurions-nous enfin ſur la peſanteur elle-même, cette cauſe ſi générale, ſans la *phyſique terreſtre* ? Rien abſolument : toutes ces notions, que nous tranſportons de diverſes manières dans la coſmologie, nous ſont venues d'obſervations faites ſur notre globe. C'eſt donc par l'étude de la *terre*, que nous pouvons eſpérer d'avancer nos connoiſſan-

ces fur l'*univers* : mais comme les astronomes prennent le plus grand soin à bien déterminer les petits angles, sachant les écarts où les jetteroient des mesures inexactes, les cosmologues doivent être très-scrupuleux sur les principes qu'ils tirent de la physique & de l'histoire naturelle, sans quoi ils n'en pourroient conclure que des univers imaginaires.

4. Telle est, Monsieur, la règle que j'ai cherché à suivre dans ma théorie géologique, & je m'y soumettrai dans vos jugemens, tout comme je l'appliquerai à vos opinions, persuadé que vous l'admettrez : & à ce sujet, permettez-moi de vous faire observer d'entrée, que la précision dans les propositions & dans leur enchaînement étant une des conséquences de l'application de cette règle, il y a quelque probabilité que je l'ai suivie, puisque vous avez pu énoncer en une seule page (la 287e de votre dernier vol.) la marche principale des causes & de leurs effets dans mon histoire de la terre. Ce résumé consiste en douze propositions précises, dont les développemens se trouvent dans mes lettres précédentes ; & leur liaison est telle, que je dois répondre à toutes les objections précises de physique ou d'histoire naturelle qu'on pourroit y opposer, ou abandonner mes idées : vous m'avez fait, Monsieur, quelques objections & je destine cette lettre à leur examen.

5. Voici la Ire de mes propositions. « A l'*époque* où je commence » à considérer la terre, sa masse étoit composée de tous les *élémens* » qui la composent aujourd'hui, la *lumière* exceptée ». Vous avez bien vu que je n'avois rien à prouver d'entrée à l'égard de cette proposition, & vous l'avez admise aussi précisément qu'il étoit nécessaire, en disant : *il faut bien que les élémens qui composent le globe de la terre, ayent été réunis d'une manière quelconque.* Mais vous voudriez une preuve immédiate de la seconde proposition, savoir : « que le » changement que je suppose arrivé à la masse de la terre, & d'où » ont pu résulter les phénomènes connus, est l'addition de la *lumière* » aux autres *élémens* ». Vous verrez aisément, Monsieur, que cette proposition n'est pas de nature à exiger une preuve directe, comme l'exigeroit l'assertion d'un fait : ce n'est ici qu'une *hypothèse fondamentale*, dont la preuve doit résulter de son accord avec les phénomènes qu'elle a en vue : elle sera établie, si ces conséquences légitimes expliquent l'état présent de notre globe. Vous ne me refuserez pas sans doute de l'admettre d'entrée à *cette condition* ; puisque je me soumets ensuite ou à lever toutes les objections que vous pourriez faire sur les conséquences que j'en tire, ou à l'abandonner.

6. L'inutilité d'une telle hypothèse pour son but, seroit une objection péremptoire, & c'est votre opinion à l'égard de la mienne. « Que dans ce moment (dites-vous) la *lumière* fût unie aux autres » *élémens* du globe, ou qu'elle ne le fût pas, c'est une *question de* » *physique* qui ne tient pas à l'*histoire de la terre*, & par conséquent

» nous la laisserons de côté ». Vous pensez la même chose à l'égard de la proposition suivante, savoir : « que la *lumière*, se combi» nant avec un des *élémens* antérieurs du globe, produisit le *feu* ». Je devois prouver immédiatement cette proposition, car c'est le premier lien de mon *hypothèse* avec l'*histoire de la terre*; & je crois l'avoir fait dans ma 6e lettre; mais vous m'opposez, « que c'est-là » encore *une question de physique générale étrangère à notre discus» sion* ». Je voudrois que vous m'eussiez dit sur quoi vous vous fondez à ces deux égards, & pour que vous puissiez le faire plus précisément, je vais vous répeter en peu de mots, ce que je regarde comme des liens intimes de ces propositions avec la géologie.

7. Nous convenons vous & moi (& je pense qu'on le reconnoîtra bientôt généralement) que toutes les *substances minérales* observées à la surface de la terre, sont des produits, ou immédiats, ou médiats, d'opérations qui ont eu lieu dans un *liquide*, dont ces *substances* faisoient partie. J'entends par produits immédiats, toutes les substances *solides* originairement séparées du *liquide* par voie *chimique*, ainsi que les restes d'animaux ou d'ouvrages d'animaux marins, dont les masses *solides* restantes, sous quelque forme qu'elles se présentent aujourd'hui, n'ont pu procéder que du *liquide*; & par produits *médiats*, j'entends toutes les masses fossiles procédantes de ces premières, par fractures, ou par des combinaisons chimiques subséquentes. Vous voyez, Monsieur, que par cette définition générale, mais précise, je puis laisser à part ici les questions sur lesquelles je diffère d'avec vous & d'avec M. de Dolomieu. A l'égard de ce qu'on nomme couches *secondaires* & *tertiaires*, ou de ce qui regarde les *restes d'animaux marins*, ce sont là sans doute des questions géologiques, & j'y viendrai; mais il suffit pour le présent que nous soyons d'accord sur un point; c'est que toute la masse observable de nos continens fit autrefois partie d'un *liquide*: proposition que nous avons établie, & contre laquelle je ne crois pas qu'on puisse élever aucune objection solide.

8. En étudiant l'ordre dans lequel se trouvent aujourd'hui, tant les substances minérales dominantes, que leur divers mélanges, nous y retraçons clairement une succession non interrompue de superpositions de matières différentes, bouleversées ensuite par de grands accidens à diverses époques; & en procédant avec attention à cette étude, nous pouvons partir de certaines *couches*, qui, d'après des caractères chronologiques non équivoques sont le dernier & fort peu ancien ouvrage du *liquide* primordial, couvrant encore nos collines & nos plaines; & passer de là, de produits en produits antécédens les uns aux autres, jusqu'au *granit*, le plus ancien des monumens géologiques que nous découvrons sur notre globe. Le *granit* fut donc le premier des produits du liquide primordial (du moins à notre connoissance), & tous

les autres se succédèrent : mais ils sont maintenant à sec. Tel est notre grand problême géologique, par où sa solution exige de rendre compte de cette *succession* dans ses caractères généraux bien déterminés.

9. Quelque tems qu'ait pu exiger la suite de ces opérations, à commencer de la formation du *granit*, ce tems est un *point*, comparativement au *passé* absolu : de sorte que nous devons considérer le *commencement* des opérations chimiques dont nous voyons les monumens sur notre globe, comme appartenans à une *époque* dont la distance, quelque grande qu'on puisse la supposer, est certainement *finie*. Or il résulte de là une conséquence générale très-importante ; c'est qu'à cette *époque* il dut arriver un changement essentiel à notre globe ; puisqu'il en résulta tout ce que nous observons, qui n'avoit pas été produit auparavant. La première question géologique qui se présente, est donc : *Pourquoi le granit n'avoit-il pas été produit jusqu'alors ?*

10. Il n'y a point d'opération chimique, telle que celle dont nous cherchons la cause, sans *liquidité ;* conséquemment, lorsque le *granit* se forma, la partie de notre globe où il prit naissance, devoit être *liquide ;* & comme il se trouve dans tous nos continens, ce *liquide* devoit couvrir tout le globe : nous sommes d'accord là-dessus. Nous ne serons pas moins d'accord, je pense, sur un autre principe, qui découle de celui là, savoir : que dès que la *liquidité* exista dans cette partie de notre globe, possédant d'ailleurs tous les ingrédiens qui devoient former le *granit*, sa formation fut la conséquence inévitable de ce changement, quelque tems qu'elle ait pu exiger. De sorte que la première question géologique se change en celle-ci : *Pourquoi la liquidité n'avoit-elle pas existé jusqu'alors sur notre globe ?*

11. Nous connoissons la nature & la cause de la *liquidité*. Un *liquide* est formé par une certaine union des particules du *feu* avec les molécules de quelques substances dont la propriété distinctive est, que dans cette combinaison, elles résistent peu à être séparées, quoiqu'elles tendent toujours à se réunir entr'elles : c'est ce que j'ai expliqué plus particulièrement. Ainsi, quoiqu'il y ait des classes de molécules capables de former immédiatement des *liquides*, elles n'en forment néanmoins jamais, que par leur union avec le *feu*, mais elles en forment toujours, dès que le *feu* est en quantité suffisante. Par où notre question se recule encore, & nous avons à nous demander : *Pourquoi notre globe n'avoit pas possédé jusqu'alors une quantité suffisante de feu, pour que le liquide primordial se formât ?*

12. En partant des rapports connus, de la *lumière* avec les phénomènes de *chaleur* auxquels elle se trouve liée, j'en ai conclu cette théorie physique, indépendante de toute considération géologique, & dont j'ai exposé les fondemens immédiats : « Que la *lumière* n'est pas

» *calorifique*

» *calorifique* par elle-même; mais qu'elle n'en est pas moins essentielle » à l'existence de la *chaleur*, comme étant une partie constituante de » sa cause immédiate, savoir, le *feu*, & s'unissant pour le produire, à » une substance qui appartient à notre globe, y compris maintenant son » atmosphère ». D'après cette théorie physique (qui sans doute ne doit pas être un simple *apperçu*, puisque j'en tire des conséquences importantes en Géologie, & qu'ainsi je dois pouvoir défendre contre les objections s'il s'en élève), je considère l'*élément* propre du *feu*, comme un de ceux qui composoient notre globe avant l'addition de la *lumière*; mais je dois expliquer ensuite comment cette addition seule a pu produire tous les phénomènes qui m'ont fait arriver à la supposer. Or, dans cette chaîne d'événemens, qui, suivant ma théorie, doivent remonter jusqu'à l'addition de la *lumière*, ou en descendre jusqu'à ce que nous observons actuellement, nous voyons déjà, que par cette nouvelle substance le *feu* fut produit; que par le *feu* l'*eau* devint *liquide*; que par sa *liquidité* elle donna lieu à toutes les opérations *chimiques* dans la partie du globe qu'elle occupoit, ainsi qu'à des *séparations* de substances par la simple différence de leur *pesanteur spécifique*. Par où nous entrons dans le cours de ces opérations qui ont dû commencer à une certaine *époque*: j'ai fixé, il est vrai, cette *époque* par une supposition; mais c'est d'après la seule règle générale applicable à cette recherche : celle de juger des *causes* passées par leurs *effets* existans, aussi loin que ceux ci puissent conduire : ainsi l'on ne pourra pas rester long-tems dans le doute sur ma supposition, car je l'abandonnerai le premier, si ses conséquences ne se trouvent d'accord, par la Physique, avec les observations géologiques.

13. En suivant ce cours de conséquences qui découlent de ma théorie, nous nous rencontrons, Monsieur, auprès du plus ancien des monumens géologiques, soit le *granit*; pensant l'un & l'autre qu'il s'est formé *chimiquement* dans un *liquide*: mais nous nous écartons bientôt sur des objets à l'égard desquels vous pensez que nous sommes à-peu-près d'accord. « Vous convenez (me dites-vous) avec tous les physiciens, » que la surface de la terre a dû être couverte d'*eau* à sa première ori» gine.... Vous reconnoissez que la portion de cette *eau* qui a » disparu de dessus la surface de la terre, n'a pu se dissiper dans d'autres » globes, mais qu'elle a dû s'enfouir dans le nôtre. Vous voyez que » nous sommes d'accord sur l'explication des principaux phénomènes, & » j'espère de vous faire voir, que dans celle sur laquelle nous différons, » c'est moins dans les *choses* que dans les *mots* ». Nous nous rencontrons sans doute dans quelques points de notre marche, parce que la Géologie fait aujourd'hui de vrais progrès; mais soyons aussi attentifs aux différences qu'aux rapports, afin de nous exciter à la recherche. Je vais donc continuer l'exposition abrégée de ma théorie.

14. Suivant ma manière d'envisager l'assemblage des *élémens* de notre

globe avant que la *liquidité* y eût été produite, c'étoit un simple amas de *poudres* d'une multitude d'espèces, retenues en une masse par l'effet de la *gravité* seule : l'*élément* du *feu* étoit mêlé à toute cette masse, & ainsi, par l'addition de la *lumière*, elle se trouva par-tout pénétrée de *feu*. « Alors (suivant ma quatrième proposition) le *feu* s'unit aux molé- » cules de l'*eau*, que je suppose n'avoir été d'abord qu'à une certaine » profondeur dans la masse ; & elle devint *liquide* ». Ici encore nous sommes d'accord sur les effets, en tant qu'exprimés d'une manière générale. « Il est certain (dites-vous dans la seconde partie de votre » Lettre) qu'à une *époque*, la terre a dû être *liquide*, ou dans un état » de *mollesse*. Il a donc fallu un degré de *chaleur* qui tînt l'eau dans un état » de *liquidité* ». Mais la *liquidité* étant une fois produite, toutes causes furent en action sur notre globe ; & si nous ne déterminons rien dans ces causes, il y a des millions contre un à parier, que nous ne rencontrerons pas ce qui existe. Vous venez de voir, Monsieur, toutes mes détermi- nations, elles ne sont pas compliquées, & elles sont fondées encore sur la règle générale, que les *causes* passées doivent être conclues de consé- quences légitimes tirées d'*effets* existans, & y retourner par synthèse. Ainsi, d'après mes déterminations, lorsque le *feu* eut été produit dans la masse de la terre, les molécules de l'*eau* qui s'y trouvoient jusqu'à une certaine profondeur, furent transformées en *liquide ;* ce qui pro- duisit d'abord une sorte de *bouillie*, dans laquelle des *poudres*, qui d'abord ne furent pas dissoutes, *descendirent*, en tendant vers le centre de gravité du sphéroïde formé par le mouvement de rotation ; d'où résulta tout autour de la masse, un amas de *vase* au fond du *liquide primordial*, soit le premier résultat des combinaisons *chimiques* dues à la *liquidité*

15. Remarquez, Monsieur, que je n'ai pas confondu, comme vous l'aviez pensé, des *sédimens* avec des *précipitations :* je n'ai jamais employé ce dernier mot que dans le sens chimique, où il désigne le résultat d'opérations, dans lesquelles il se forme des *solides*, d'une partie de ce qui auparavant étoit *liquide ;* soit que ces *solides* se forment en corps réguliers, tels que des *polyèdres* ou des sphéroïdes, soit qu'ils soient en *poudres* impalpables, disposées ou non à se réunir en masses cohérentes.

16. Il se fit donc, au fond du *liquide primordial*, un *sédiment* consi- dérable, composé de substances qui n'y furent pas d'abord *dissoutes ;* & sans de nouvelles opérations chimiques, notre globe seroit resté dans cet état. Mais par des opérations plus lentes, quelques-unes des substances du *sédiment* furent dissoutes, & de premiers *fluides expansibles* se dégagèrent du *liquide ;* par où commencèrent les *précipitations* du *granit* & des autres substances que nous lui trouvons associées ; & ce fut ainsi que se forma, tout autour du globe, la *croûte dure*, dont j'ai parlé, reposant par-tout sur une *vase* très-abondante, & celle-ci sur la

masse des *poudres* qui n'étoient pas encore mêlées d'*eau*. Vous me demandiez d'abord, Monsieur, « pourquoi cette *croûte* auroit eu plus de » consistance que les parties qui se trouvoient sous elle; les unes & les » autres ayant été produites dans le sein des eaux »? Vous le voyez sans doute maintenant : la *vase* n'étoit formée que de *sédimens*, dont la plus grande partie ne se trouvèrent pas de nature à contracter cette cohérence qui constitue la *dureté* des grandes masses, & il ne s'y forma que des *concrétions* partielles, étendues en rameaux sous la *croûte* : au lieu que celle ci fut formée par des *précipitations cristallines*, lesquelles, comme nous le voyons, se trouvèrent disposées à s'unir en masse continue & très-dure.

17. Vous m'objectez ensuite : « que dans les lieux les plus bas où » nous ayons pu creuser, nous ne voyons pas qu'il y ait moins de » *dureté* qu'à la surface de la terre; & qu'ainsi nulle *analogie* ne peut » nous faire supposer, qu'à de plus grandes profondeurs il y ait moins de » *dureté* ». Je vous citerai d'abord un cas analogue à celui que je suppose. Lorsqu'on amène l'eau de la mer dans les *marais salans*, elle y entraîne de la *vase*, qui se *dépose* d'abord; puis le *sel* se *précipite* sur cette *vase molle* à mesure que l'eau s'évapore, & il y forme une *croûte dure*. Quant au cas même dont il s'agit, il est bien évident que nous ne pouvons avoir à son égard aucune observation directe; puisque nous sommes bien loin de traverser par nos fouilles l'amas de substances formées par *précipitation*, dont la plus *basse*, savoir, le *granit*, est la plus *dure*. Nous n'avons donc d'autre moyen de juger quel a été, ni quel est l'état *intérieur* de notre globe, que par les phénomènes *extérieurs* auxquels il peut se trouver lié; tout comme nous ne pouvons juger des causes passées, que d'après des effets existans, qui peuvent légitimement leur être assignés, & ne peuvent l'être aussi probablement à aucune autre cause.

18. Vous m'objectez encore : « Comment ces parties au-dessous de » la *croûte*, quoique moins dures, ont-elles pu diminuer de *volume*? » N'ont-elles pas été comprimées de tout le poids de cette *croûte* dans » l'instant où elles ont été formées? Par conséquent elles ont dû » éprouver toute la diminution de *volume* dont elles étoient susceptibles ». Je vous prie, Monsieur, de vous rappeler, que d'après ma théorie, notre globe ne fut d'abord qu'une masse de *poudres*, réunies par la gravité seule, & où les molécules de l'*eau* n'étoient mêlées qu'à une certaine profondeur; puisqu'en suivant jusqu'ici la marche des causes, nous sommes arrivés à ce point, qu'il restoit dans le globe une très-grande masse centrale, composée uniquement de ces *poudres* pénétrées de *feu*; masse enveloppée d'une grande abondance de *vase*, recouverte elle-même par la *croûte*, que je suppose déjà formée de toutes nos *couches primordiales* : enfin, qu'il s'étoit formé aussi de très-grandes *concrétions*

dans la *vase*, par-tout où les *sédimens* se trouvèrent de nature à contracter entr'eux de l'adhérence, soit par voie chimique, soit par la simple circonstance d'un plus grand nombre de points de contact; comme il s'en est formé depuis en petit, dans nos *couches* de *précipités* désunis, de *sables* divers, de *marne* & d'*argile*. Je vais maintenant vous citer un cas analogue à celui que je suppose d'après ces circonstances, & qui m'aidera à vous l'expliquer.

19. Dans les plaines incultes, telles que les landes de Bordeaux ou celles du Brabant & de la Westphalie, on trouve çà & là des espaces un peu plus bas que le reste du sol, où l'eau se rassemble dans les pluies abondantes, parce qu'elle n'a pas le tems de s'infiltrer toute dans le sable. Ces espaces se trouvent d'ordinaire fort entrecoupés d'enfoncemens & de petites éminences, parce que le bétail s'y rassemble dans les tems de sécheresse. Les grandes pluies d'automne inondent ces lieux-là, qui deviennent ainsi des *étangs* passagers, où *l'eau* recouvre toutes les petites *éminences* du fond du bassin. S'il survient alors un froid subit & de quelque durée, la surface de ces *étangs* se gèle d'abord, & la *glace* y forme une *croûte* horisontale, qui passe par-dessus les petites *éminences* & s'épaissit tant que la surface de l'*eau* leur reste supérieure; mais cette surface baisse graduellement, parce que l'*eau s'infiltre* dans le sol, & la *croûte* de *glace* repose enfin sur les petites *éminences*: alors, en s'affaissant dans leurs intervalles par la continuation de la retraite de l'*eau*, elle se *rompt* & laisse de ses fragmens, tant sur les *éminences* de quelque largeur, que sur leurs pentes; ce qui forme en petit, des plaines, des collines, & des montagnes toutes composées de la même *croûte*, qui d'abord avoit été *horisontale*, mais à un niveau plus élevé. Supposons qu'il ait *neigé* après la première rupture de la *croûte* & durant son affaissement, & que dans un autre moment le vent ait charié du *sable* sur la *neige*, & que par quelque secousse provenant d'un affaissement subit, ces *couches secondaires* ayent glissé vers les enfoncemens, vous ne retrouverez des traces de la *croûte primordiale* que sur les pentes des *éminences*, où elles seront plus ou moins *inclinées*.

20. Cet exemple connu vous fera maintenant comprendre (*mutatis mutandis*) toutes les opérations que j'ai décrites dans mes lettres. Une très-grande masse centrale du globe resta d'abord dans son état de *poudres* désunies, mais ensuite le *liquide* de la *vase* s'y *infiltra*; & cette opération, qui diminua le *volume* de la *vase* par la perte de son eau, diminua aussi celui des *poudres*: car le frottement entre des molécules que la gravité seule rassemble, les empêche de s'arranger de manière à occuper le moindre espace possible; c'est pourquoi, quand on verse de l'eau sur un monceau de sable, outre la disparition de cette eau, le sable s'affaisse dans l'endroit où elle a pénétré. quand la *croûte* se forma sur la *vase* au fond du *liquide*, il n'y avoit

aucune grande *cavité* sous elle; mais il s'en forma successivement par la cause que je viens d'expliquer. Cependant la *croûte* ne suivit pas d'abord cet affaissement, tant à cause de sa dureté, que parce qu'elle fut soutenue en nombre d'endroits par les *concrétions* qui s'étoient formées dans la *vase*, & qui, étendues en rameaux, préparèrent la forme de nos chaînes de montagnes, comme les monticules des étangs dont je viens de parler, sont des espèces de manequins, sur lesquels se moulent des montagnes en miniature, à mesure que la croûte de glace se rompt & s'affaisse dans leurs intervalles. Durant l'*infiltration* encore, il se forma dans l'intérieur du globe une grande abondance de *fluides expansibles*, qui venant occuper les *cavernes*, contribuèrent quelque tems à soutenir la *croûte*; comme on le voit aussi dans les *étangs* qui m'ont servi d'exemple, où l'*air* chassé des pores du sol par l'infiltration de l'*eau*, se rassemble sous la *glace*, & ne lui permet de s'affaisser, que lorsqu'elle se rompt quelque part & qu'il y trouve une issue. Nous ne saurions déterminer l'épaisseur à laquelle parvint la *croûte primordiale* avant la première catastrophe; mais à en juger seulement par la *largeur* des grandes montagnes granitiques des *Alpes*, où je pense avec M. DE SAUSSURE que nous ne voyons que les bords redressés de cette *croûte*, s'élevant au-dessus de ses debris qui cachent tout autour d'eux, son épaisseur dut être très-considérable. Cependant les *concrétions* formées dans la *vase* étant venues à s'affaisser dans une partie du globe, par la retraite des substances désunies sous elle, & l'effort des *fluides expansibles* s'étant accru par leur accumulation, la *croûte* se rompit dans ses parties, les *fluides expansibles* s'échappèrent, & le *liquide* se rassemblant sur cet espace enfoncé, forma la première *mer*, comme distincte des premiers terreins qui ont été à sec.

21. Voilà, Monsieur, à ce qui me paroît, une explication très-claire de la disparition d'une partie du *liquide* qui a dû couvrir une fois tout notre globe; les causes y sont d'une nature connue, & l'on juge aisément qu'elles ont pu produire cet effet; cependant je ne les ai pas conçues d'après la seule idée, qu'une partie du *liquide* a dû passer dans l'intérieur du globe; car un problême si indéterminé seroit susceptible de nombre de solutions également fondées sur notre ignorance. Ce n'est donc qu'en embrassant toutes les classes de phénomènes liés à celui-là, qu'on peut espérer de découvrir sa cause réelle. Or nous voyons d'abord le désordre général du *granit*, & ses grands lambeaux redressés dans les principales chaînes de montagnes. Nous voyons ensuite, qu'après quelque catastrophe arrivée à ce premier produit de *précipitations*, il s'en est fait, dans le *même liquide*, de nombre d'autres espèces *successives*. Il est évident encore, que quoique toutes ces nouvelles *précipitations* ne laissent aucun doute sur

leur accumulation par *couches horisontales*, ces *couches* se trouvent dans un *désordre* approchant de celui du *granit*. Enfin nous voyons, que cette marche de *ruptures* & *bouleversemens* s'est continuée jusqu'aux *couches* les plus *récentes*, reconnues pour être très-peu anciennes, par la conservation de corps étrangers très-destructibles qu'elles contiennent, & qui cependant sont en grande partie conservés. Ainsi toute explication de la disparition d'une partie du *liquide*, qui ne se lie pas à ces grands phénomènes, ne peut être qu'arbitraire. Voilà à quoi j'ai toujours pensé, & qui m'a fait avancer très-lentement dans ma théorie; mais aussi il en résulte, qu'au point où elle est arrivée, elle trouve par-tout des points de comparaison avec les faits bien déterminés, comme je vais vous le rappeler en peu de mots.

22. A la première catastrophe de la *croûte*, une nouvelle quantité du *liquide* passa sous elle au travers de ses fractures, en même tems que les *fluides expansibles* contenus dans les *cavernes* se firent jour en sens contraires; ce qui explique plusieurs faits, mais j'abrège ici. Ces *fluides* dégagés imprégnèrent le *liquide* de nouvelles substances, & firent ainsi changer la nature des *précipitations*, dont les *couches* rétablirent la continuité de la *croûte*, qui reposa de nouveau sur la *vase*; & durant ces opérations chimiques dans le *liquide*, de nouveaux *fluides expansibles* se répandirent autour du globe. Dans le même tems où ces opérations s'exécutoient à l'extérieur de la *croûte*, une nouvelle quantité de *liquide* passée sous elle, s'infiltra aussi dans les substances désunies, & y occasionna de nouveaux affaissemens. Mais ce *liquide* n'étoit plus de la même nature que celui qui avoit d'abord été renfermé sous la *croûte* naissante; puisque les ingrédiens du *granit* en avoient été séparés. Ainsi les *fluides expansibles* qui se formèrent par son introduction, & qui vinrent remplir les nouvelles *cavernes* formées en même tems, furent d'une autre espèce; de sorte que lorsque la *croûte* se rompit de nouveau sur ces *cavernes*, les *fluides élastiques* qui en sortirent & impregnèrent le *liquide*, purent y occasionner des *précipitations* d'espèces nouvelles: & la même marche se renouvela à plusieurs fois.

23. Il est aisé de voir, que cette succession d'opérations, conforme aux principes généraux de la chimie & de la méchanique, est en effet de nature à s'être répétée successivement, jusqu'à ce que la partie *poreuse* du globe ait été entièrement pénétrée de *liquide*; & par là, sans changer de principe, ni s'écarter des phénomènes observés à l'extérieur du globe, on arrive jusqu'à la nécessité d'une grande révolution, qui affecta enfin la partie de la *croûte* qui d'abord resta à sec. Cette partie, sous laquelle la retraite des substances intérieures avoit produit *cavernes* sur *cavernes*, resta long-tems debout, parce qu'elle se trouvoit déchargée du poids du *liquide*; mais enfin elle

s'affaissa, & de chûte en chûte dans les *cavernes* qu'elle couvroit, elle passa au-dessous du niveau du fond de l'*ancienne mer*, & ce fond, qui est nos *continens*, fut mis à sec. Dès lors il n'est plus arrivé de catastrophe sensible de ce genre sur notre globe ; ce que je prouverois dans la suite d'après nombre de phénomènes péremptoires.

24. Vous voyez ainsi, Monsieur, que quoique les propositions que vous regardiez comme *étrangères* à notre *discussion* appartiennent en effet à la *physique générale*, elles se lient à la *géologie* par des liens très-intimes; & que ces liens mériteroient d'être étudiés, d'après la seule considération générale, que c'est par la *Physique* que nous devons expliquer l'état actuel de notre globe. Sans doute que les propositions de Physique les plus sûres en elles-mêmes peuvent être étrangères aux phénomènes que nous cherchons à expliquer, & que des liens apparens à cet égard peuvent n'être pas réels; mais on ne s'y trompera, si l'on ne se permet aucune détermination vague de ces phénomènes: ce qui me conduit à quelques opinions que vous vous êtes formées sur celles de leurs classes qui doit être le plus caractéristique de la nature des *causes passées*.

25. « Nous différons encore (me dites-vous, pag. 306) sur un point » *de peu d'importance pour la théorie générale*. Vous pensez avec M. DE » SAUSSURE, que les *granits* dits *primitifs* forment des *bancs*, des *lits* » semblables à ceux des autres montagnes dites *secondaires*. Je puis vous » assurer que j'ai passé une partie de ma vie dans des pays *granitiques*, » que j'en ai vu exploiter des *carrières*, & que je n'y ai jamais rien vu de » semblable aux *couches* calcaires, gypseuses & schisteuses . . . Je dis » que je ne l'ai jamais vu en *couches ;* c'est un fait *facile à constater :* » fait *qui ne change en rien ni votre théorie ni la mienne* ». Voilà, Monsieur, un grand objet d'examen, soit entre nous, soit pour la Géologie : car nous différons essentiellement sur ces deux points, que l'état du *granit* ne serve à rien pour décider entre votre théorie & la mienne, & qu'il soit facile à constater. A ce dernier égard d'abord, je crois que la difficulté de bien étendre l'état de *granit* étoit très-grande, & qu'elle est la principale cause de notre dissentiment. Les *couches* que j'ai nommées *primordiales*, parce qu'elles formoient la *croûte* avant sa première rupture, sont plus en désordre que toutes les *couches* postérieures, parce qu'outre leur première catastrophe, elles ont subi successivement, dans la plus grande étendue du globe, toutes celles des autres *couches* qui se sont accumulées sur elles. Ce fut toujours sous cette première *croûte*, que se renouvelèrent des *cavernes*, par où exposée immédiatement dans ses fractures, à l'action violente des *fluides expansibles* chassés par la pression de toute la masse des couches & du liquide, elle a pu subir toutes les modifications qu'elle nous présente à l'extérieur, & que je vais retracer.

26. Commençons par les sommets des grandes chaînes de montagnes, où les symptômes des catastrophes de la *croûte primordiale* se trouvent le moins compliqués. J'avois observé depuis long-tems ces montagnes, & leur empreinte étoit clairement gravée dans ma mémoire, lorsque M. DE SAUSSURE publia, que leurs *pics* leur avoient paru formés de *couches culbutées*; ce dont il donna les raisons. Je me retraçai alors ce phénomène en cent endroits, tel qu'il l'a dessiné d'après nature: & y joignant ceux que présentent toutes les autres espèces de *couches*, je cherchai à en découvrir la cause commune: ce qui me conduisit à entreprendre de nouveaux voyages d'observation en Suisse, en France, en Allemagne & en Angleterre; voyages dont je me propose de publier les détails.

27. C'est donc ainsi du sommet des grandes montagnes *granitiques*, qu'est parti le premier bruit de lumière qui nous conduit dans l'histoire reculée de notre globe: car M. DE SAUSSURE a démontré, que les *lits* presque *verticaux* qui forment le plus grand nombre de ces sommets, doivent avoir été *horisontaux*. C'est là la clef de tous les autres phénomènes, & je la conserve telle que ce grand naturaliste nous l'a mise en main. Il est vrai qu'il ne s'est pas expliqué sur les causes de ce qu'il établit comme un fait incontestable, & qu'il n'a pas révoqué explicitement quelques-unes de ces idées précédentes, qui y répandent de l'obscurité; mais cela ne m'a pas empêché de sentir combien il avoit raison sur ce grand point, de reconnoître que je lui en dois la remarque, & de chercher à quoi elle conduisoit quant aux causes. C'est ainsi, ce me semble, qu'on doit se conduire, à l'égard des hommes de génie qui parcourent une carrière nouvelle. S'ils publient leurs progrès à mesure qu'ils avancent, ils y tracent d'ordinaire de faux-pas, qu'ils ne croyent pas toujours nécessaire de relever dans la suite, quand ils prennent évidemment une autre route. Leurs découvertes étant publiées, entrent dans le dépôt commun, où chacun peut puiser ce qu'il croit être utile, sans qu'il soit besoin de relever des disparates que l'auteur connoissoit probablement lui-même: & dans quelque association que se trouvent les idées nouvelles dont on vient à s'aider, ce seroit manquer à la justice, que de ne pas reconnoître le secours qu'on en a reçu.

28. Je remarquerai d'ailleurs, Monsieur, que quoique M. DE SAUSSURE n'ait pas assigné une cause déterminée à ce qu'il considère comme étant un *second état* des grandes masses *granitiques*, je crois que si les montagnes qu'il a décrites étoient sous vos yeux, vous ne pourriez refuser votre acquiescement à son idée générale, savoir: que le *granit* s'est formé par *couches horisontales*; & qu'ensuite par une cause quelconque, ces *couches* tendant à s'affaisser dans des cavernes des deux côtés d'un *appui*, se sont rompues. Mais vous vous êtes représenté le

le *redreſſement* des portions de *couches* qui forment les *pics* de ces montagnes, comme celui de *balancier*, dont une des extrêmités s'élève tandis que l'autre s'abaiſſe; ce qui vous a fait objecter (p. 301), « que ces portions énormes, qu'on ſuppoſe ainſi *s'élever*, ſe ſeroient » briſées auprès du *point d'appui* ». C'eſt là en effet qu'elles ſe ſont briſées, & je vais en ſuivre les conſéquences. Repréſentons-nous d'abord quel fut l'amas de *couches* qui ſe rompit à la ſeconde cataſtrophe, celle à laquelle j'attribue la formation de nos grandes chaînes de montagnes. Suivant l'opinion de M. DE SAUSSURE, que j'ai adoptée, nous voyons aujourd'hui cet amas dans l'épaiſſeur totale des rangs de montagnes de diverſes claſſes qui ſe trouvent de part & d'autre des centres de ces chaînes, y compris le rang ſemblablement incliné, des *pierres calcaires* qui ne renferment encore que fort peu de corps marins. Ainſi une ſection perpendiculaire aux *couches* inclinées, paſſant par tous ces rangs de montagnes, nous repréſenteroit aujourd'hui la ſection *verticale* de l'entaſſement de *couches*, alors *horiſontales*, qui éprouva la cataſtrophe: toute cette maſſe, dis-je, ſe rompit à la fois, ſur des *appuis* très-irréguliers en largeur, hauteur & direction, & fort interrompus. Il eſt aiſé alors de concevoir, que tout l'eſpace embraſſé par cette fracture tortueuſe, ne fut qu'un amas de décombres, au travers deſquels de grandes portions des *couches* demeurèrent dominantes, redreſſées de part & d'autre vers les points où elles s'étoient rompues. Les *couches* inférieures demeurèrent les plus voiſines de ces centres, & ſe ſoutinrent auſſi à un niveau plus élevé, parce qu'elles furent plutôt arrêtées dans leur chûte latérale: les *couches* auparavant ſupérieures, ſe trouvèrent vers le dehors, & plus abaiſſées que celles-là; parce qu'elles gliſsèrent ſur elles, juſqu'à ce qu'elles fuſſent arrêtées ſur les baſes des *appuis*; ce qui forma des *vallées* entre les *rangs* de diverſes claſſes, & ſouvent auſſi dans les mêmes claſſes qui ſe ſubdiviſèrent. Dans cette chûte encore, les décombres s'étant gliſſés en quelques endroits, entre des maſſes de *couches*, repouſsèrent celles du dehors juſqu'au-delà de la verticale; ce dont j'ai vu les effets de la même manière que M. DE SAUSSURE, qui nomme *plus que verticale*, la ſituation des *couches* que j'attribue à cette cauſe. De grands fragmens de toute la maſſe des *couches*, ou de quelque claſſe ſeulement, furent totalement engloutis en divers lieux, & recouverts de décombres; ce qui produiſit nos profondes *vallées*. Enfin, la maſſe entière des *couches* qui ne trouvèrent point *d'appui* juſqu'au fond des cavernes, s'y abattit complettement. Tel eſt le genre de cataſtrophe dont les objets eux-mêmes inſpirèrent l'idée à M. DE SAUSSURE, lorſqu'étant au ſommet du Cramont il s'en trouvoit environné: cataſtrophe dont nous avons des exemples en petit, dans les étangs gelés dont j'ai parlé ci-deſſus, où ſe trouve auſſi en action

le même genre de cause auquel j'attribue ce premier des phénomènes du *granit*, ainsi que tous les bouleversemens qu'il essuya ensuite avec les autres *couches*.

29. Dans les révolutions dont il me reste à parler, l'accumulation des nouvelles *couches* sur les parties affaissées des précédentes, rendit les effets plus compliqués, & ainsi plus difficiles à suivre; cependant je crois pouvoir vous en donner une idée générale, par analogie à des *mines* qu'on feroit jouer autour d'une place fortifiée. Représentez-vous, Monsieur, les *murs* & *voûtes* sur lesquels reposent ces sols trompeurs, comme désignant la *croûte primordiale* ensevelie : supposez que le terrein accumulé sur ces murs voûtés, y ait été étendu par *couches*, qui se soient durcies; ce qui sera analogue à nos *couches secondaires :* enfin, concevez que les *cavités* sous un tel sol soient assez vastes, pour que dans l'explosion, il éprouve un affaissement sensible en les comblant: voici quelles seront naturellement les suites de la catastrophe. La surface du terrein sera fort entrecoupée, & l'on y trouvera çà & là des portions des *murs* qui le soutenoient : les *couches* auparavant étendues sur ces voûtes, seront inégalement affaissées, & leurs portions saillantes en montreront les sections abruptes : les *inclinaisons* de ces *couches* dans ces divers *monticules*, seront aussi variées, que les circonstances casuelles provenant de l'inégalité du fond : enfin, l'on trouvera des *fragmens* des *murs* souterrains, répandus sur tout le sol.

30. Si tels sont les *effets* qu'on doit attendre de l'*affaissement* d'un sol composé de *couches* distinctes, lorsqu'il est accompagné d'*explosion*, l'observation d'*effets* analogues doit conduire immédiatement à l'admission de causes du même genre. Aussi, avant que de m'être formé aucune idée de la marche des premières causes terrestres, ni par conséquent de l'origine de *cavernes* sous les *substances primordiales*, j'expliquai, dans mes premières lettres géologiques, le grand phénomène des *blocs* & *graviers* de ces substances répandues à la surface de nos sols, par analogie avec la dispersion des *fragmens de mur* dont je viens de parler. En général, il est des phénomènes qu'on sent ne pouvoir être susceptibles que de certaines explications immédiates, ou à l'égard desquels on peut concevoir que telles explications sont contraires à la nature des choses, quoiqu'on n'ait rien découvert encore sur les causes reculées. C'est ainsi, par exemple, qu'au tems même où j'admettois la *composition* de l'*eau*, sur laquelle on fonde la doctrine de l'*oxigène*, je ne puis admettre celle-ci; parce que j'y voyois des objections directes, & que d'ailleurs je la trouvois inutile à l'explication des phénomènes qu'on citoit en sa faveur: car quelque opinion qu'on ait sur la nature de l'*eau*, celle de n'admettre dans ces opérations qu'un de ses ingrédiens supposés, répugne à la nature des choses, puisqu'on obtient un *liquide* : au lieu que, soit que

l'on considère l'*eau*, ou comme s'y *composant*, ou comme se *dégageant* simplement, mais dans l'un ou l'autre cas, s'emparant d'un *acide* libéré, le fait s'explique, puisqu'il s'agit de la production d'un *liquide acide*. C'est ce que j'opposai déjà à la doctrine de l'*oxigène* dans mes *Idées sur la météorologie*, quoiqu'y admettant encore la composition de l'*eau*; mais conservant le *phlogistique*, ou l'*air inflammable*, dans le *phosphore* & dans le *soufre*, parce que l'*inflammation* elle-même est un grand phénomène à expliquer.

31. J'en dirai de même au sujet des phénomènes du *granit*. Dans toutes les recherches que nous avions faites depuis long tems mon frère & moi, pour tâcher de découvrir les causes de l'état des *montagnes*, nous n'avions jamais perdu de vue ces *blocs* & *graviers*, fragmens indubitables de grandes masses, & dont les positions nous étonnoient. Des *explosions*, en général, furent la seule cause à laquelle nous crûmes pouvoir les attribuer, sans concevoir encore quelle pouvoit en être la cause; puisque ce ne pouvoit pas être des explosions *volcaniques*. Les *sections abruptes* de tant de *montagnes* vers les plaines & leurs grandes *vallées*, qu'aucune cause extérieure ne pouvoit expliquer, nous frappèrent ensuite comme des phénomènes dont on ne pouvoit rendre compte, que par l'*affaissement* des parties que nous voyons aujourd'hui leur manquer. Mais ces chûtes devoient se faire dans des *cavernes*, & celles-ci pouvoient être remplies de *fluides expansibles*, alors violemment chassés au dehors; par où nous conçumes une cause d'*explosion*, sans *feu souterrain*. Ce fut ainsi que nous nous arrêtâmes à l'idée de grandes *cavernes* anciennes, comme nécessairement liées aux *révolutions* de notre globe; sans néanmoins nous être formé encore aucune idée, ni de l'origine de ces *révolutions*, ni de celle des *cavernes*, dont ainsi je partis seulement, comme d'un certain *état primordial* déterminé, d'où découloient les phénomènes postérieurs.

32. Les *blocs* & *graviers* trouvés sur des sols qui n'ont pu les fournir, sont donc un des plus grands phénomènes géologiques. Ce qui me feroit desirer, que M. DE DOLOMIEU en eût fait mention, comme préservatif contre des erreurs, dans sa *note*, d'ailleurs si instructive, destinée aux *naturalistes qui font le voyage de la mer du sud*. Il leur recommande avec raison, que dans les cas où ils ne pourroient séjourner en abordant sur quelque côte, ils en visitent au moins la plage & les lits des torrens, pour en rapporter les diverses espèces de *pierres* qu'ils y trouveront; ce qui fournira probablement de nouvelles richesses à la *lithologie*. Mais ces richesses pourroient être trompeuses en *Géologie*, si l'on ne visite pas l'intérieur du pays, pour y observer de près les *éminences pierreuses*: car, ni les lits mêmes des torrens au sortir des montagnes, ni les plages de la mer où l'on voit des falaises pierreuses

à quelque distance, ne sauroient fournir par leur *gravier*, des indices sûrs de ce que sont ces montagnes ou falaises. J'ai trouvé dans nombre de vallées, tant larges qu'étroites, appartenantes à de grandes chaînes de montagnes, ou collines, purement *calcaires* ou *sableuses*, ainsi que sur quelques parties de la côte de la mer du nord, où tout le pays n'est que *sable* & pierre *calcaire* ou *sableuse*, autant de *blocs* & *gravier* de *granit*, qu'aux environs des montagnes de cette classe.

33. Entre ces phénomènes extrêmes du *granit*, savoir, ces masses nues & comme s'élançant au-dessus de tout dans les grandes chaînes de montagnes, & la dispersion de ses *blocs* presque sur tous les sols, se trouvent des phénomènes bien remarquables encore; ce sont des monticules, des chaînes de collines, & même des petites montagnes *granitiques*, perçant au travers de *couches* beaucoup plus modernes. Fort souvent ces éminences n'offrent que des tas de *blocs* désunis; mais souvent aussi le *granit* s'y voit en grandes masses, où ses *couches* sont très-distinctes. L'un des plus grands exemples des deux cas réunis que j'ai observés, est au *Hartz*, chaîne peu élevée, & bien différente de celle des *Alpes*; quoique le *granit* s'élève au centre, & que les *schistes* l'embrassent: mais les *couches calcaires* qui succèdent à ces derniers sont bien plus modernes que celles qui les avoisinent dans les *Alpes*, & leurs bouleversemens n'y ont pas suivi le même ordre. Le *Broken*, sommité qui domine toute cette chaîne, est de *granit*; & il en part diverses branches, qui vont s'enfoncer sous les *schistes*: l'un de ces rameaux est le *Rehberg*, qui ne paroît qu'un tas de *blocs* de *granit*; il est couvert d'une forêt, ce qui indique aussi un grand désordre intérieur: la pente des *blocs* s'étend jusques sur les *schistes*, & toutes les vallées de cette chaîne, quelles que soient les *couches* fracturées de leurs côtés, sont jonchées des mêmes *blocs*. Mais au haut de ce théâtre de bouleversement, sur le *Broken*, au travers d'une couche épaisse de *tourbe*, dont il est tout couvert, & qui semble indiquer une masse impénétrable à l'eau, on voit s'élever en quelques endroits, des rochers de *granit*, où les *couches* sont aussi distinctes, que dans les rochers *calcaires* de *Passy* ou *gypseux* de *Montmartre*; & un de mes amis naturalistes m'a dit avoir vu nombre de *rochers* pareils, peu élevés, en Lusace & en Bohême. Enfin, j'ai vu, parmi d'autres *couches* en désordre dans des collines, des monticules de *granit*, qui donnoient l'idée d'un commencement d'éruption de *blocs*, arrêtée par le manque d'une force suffisante; & dans des contrées à *couches de sable*, j'ai vu de vastes enfoncemens, semblables pour la forme à ceux que fait le fourmi-lion, où l'explosion s'étant accomplie, le sol, affaissé ensuite, se trouve jonché de ces *blocs*.

34. Vous voyez, Monsieur, combien il étoit nécessaire de se former une idée juste de tous les phénomènes du *granit*, avant que de déterminer, tant la manière dont il s'est formé, que les événemens postérieurs,

dans lesquels ses catastrophes sont liées à toutes celles des autres substances observables. A l'égard de cette succession de catastrophes, dont j'ai indiqué les *monumens* & les *causes*, vous me faites une objection générale. « De ce que les eaux (me dites-vous, pag. 290) » minent les bases de quelques montagnes, lesquelles s'*affaissent* & se » *renversent* de tems en tems, vous en concluez que la chose a pu être » générale à toute la surface de la terre. N'est-ce pas trop étendre » l'*analogie* ? . . . Je regarde (ajoutez-vous, pag. 299) ces boulever- » semens, comme *locaux* & très-bornés, & ne tenant point aux causes » générales, comme à l'*affaissement de votre croûte* ». Ce n'est pas par *analogie* avec des *bouleversemens* arrivés dans les *montagnes* dans les *tems historiques*, que j'ai eu recours à des *affaissemens* de la *croûte*, pour expliquer les phénomènes de ces éminences; car je ne connois aucun cas où des *montagnes* se soient *renversées* : toutes leurs catastrophes connues n'ont été que des *éboulemens*, dont voici la première cause. Quand on étudie avec attention les montagnes, on y observe des phénomènes non équivoques (que je décrirai dans la suite) par lesquels on peut rétrograder jusqu'à l'état où elles devoient être, lorsque les causes qui agissent maintenant sur elles, commencèrent leur action; & nous jugeons ainsi, comme si nous avions été présens à leur sortie des eaux de la mer, qu'elles étoient alors très-*abruptes* dans toutes les parties qui le sont encore; & même plus abruptes qu'elles ne le paroissent aujourd'hui, parce qu'il s'y est fait dès-lors de continuels *éboulemens*, & en quelques lieux de très-considérables, dont les débris se sont accumulés contre ces faces. Il n'est pas moins évident, par l'aspect des grandes *coupures* des montagnes & de leurs *faces* encore *abruptes*, qu'aucune de leurs catastrophes qui ont précédé les simples *éboulemens*, n'a été produite par une action *extérieure* exercée sur elles; mais que tous ces désordres, dont les *éboulemens* tendent à effacer les traces, ne peuvent avoir eu pour cause, que des *affaissemens* irréguliers de la *base* de toutes les *couches*. C'est à quoi je reviendrai en examinant quelques idées de M. DE DOLOMIEU, avec qui j'ai l'avantage de me trouver d'accord sur plusieurs points, & dont j'ai reçu bien des lumières.

Je crois, Monsieur, n'avoir omis aucune de vos objections contre ma théorie, & il me semble qu'elles ne demandoient que des explications. Je me suis peu étendu sur quelques points, parce que j'aurai occasion d'y revenir, en vous communiquant mes objections contre votre théorie; ce que je ferai dans ma prochaine Lettre.

Je suis, &c.



GARDE-MESURE,

OU TOISE INVARIABLE DANS SA LONGUEUR;

Par BOULARD, *Architecte, de l'Académie de Lyon & de la Société Philosophique des Sciences & Arts utiles de la même Ville :*

Lu à l'Académie de Lyon le 10 *Février* 1792.

LORSQUE l'Académie royale des Sciences proposa de mesurer la longueur d'un arc du méridien pour en déduire une mesure universelle, je travaillai de mon côté, non pas que je prétendisse avoir quelque part à l'exécution d'un si grand ouvrage, mais seulement pour donner des preuves de mon zèle, & dans la persuasion qu'une simple observation peut devenir une source de vérités utiles.

Rien ne paroît plus aisé que de mesurer une longueur, mais lorsqu'il s'agit de la mesurer avec une grande précision, on est étonné des difficultés qu'on rencontre de la part de la position du terrein & de la part des instrumens même dont on se sert : j'avois lu, non sans admiration & étonnement, les détails des travaux & des moyens employés pour mesurer la base de Hounstow-Heath, dans la province de Middlesex en Angleterre. Entre toutes les difficultés à vaincre dans ces sortes de mesures, celle qui provient de la dilatation des perches & des toises que l'on emploie, m'a paru la plus incommode; tous les métaux s'allongent, ainsi que le verre par l'effet de la chaleur, & se raccourcissent par le froid. Le bois n'est pas exempt d'allongement, mais c'est l'humidité qui produit cet effet, tandis que la chaleur & le froid le raccourcissent également.

Cet inconvénient entraîne à sa suite des détails longs & minutieux; pour corriger cet effet, par l'aide du calcul, il faut, pour ainsi dire, calculer à chaque instant du jour, le thermomètre à la main, l'effet qu'a pu produire l'impression de la chaleur & du froid, pour avoir la véritable longueur de la perche dont on se sert.

En examinant toutes les difficultés attachées à de telles opérations, j'ai pensé qu'on rendroit un grand service aux personnes chargées de semblables travaux, en leur procurant une perche ou une toise qui ne reçût aucune impression ni du froid, ni de la chaleur.

Les verges de compensation des pendules ont cet avantage. La chose est donc trouvée, il ne s'agit que d'en faire l'application, & cela me paroît

si aisé, que je suis surpris que les savans d'Angleterre qui ont mesuré la base de Hounstow-Heath, ne l'aient pas mise en usage.

Je proposerai la méthode du pendule de Lepaute, horloger, qui consiste à joindre ensemble deux verges, l'une de cuivre & l'autre de fer, arrêtées ensemble par l'un des bouts & de l'autre portant sur un levier de compensation.

Pour exécuter en grand cette espèce de pendule qui doit servir de perche, & avoir vingt pieds de longueur, & pour lui donner en même-tems une légèreté qui la rende commode & d'un transport facile, je propose au lieu de verge de fer & de cuivre d'employer des tuyaux ou tubes de ces deux métaux, dont les extrêmités seroient solides. Ces tuyaux auroient deux pouces de diamètre & demi-ligne d'épaisseur; ils seroient placés l'un à côté de l'autre, & arrêtés par l'un des bouts à une même pièce de cuivre, l'autre extrêmité seroit terminée en tenon pour recevoir une autre pièce de cuivre faisant l'office d'un levier, qui sera mu sur les deux tenons des tuyaux au moyen de goupilles ou pivots.

Lorsque le tuyau de fer se dilatera, celui de cuivre se dilatant beaucoup plus dans le rapport de 17 à 10, ou environ, il pressera le levier, & fera par conséquent mouvoir l'autre extrêmité du levier; ce qui raccourcira la mesure indiquée par la perche d'autant que la dilatation du tuyau de fer l'aura allongée. C'est sur cette extrêmité de levier que sera tracée une ligne qui fixera la longueur de la perche, en partant d'une autre ligne tracée sur l'autre pièce de cuivre fixée qui est à l'autre extrêmité de la perche.

Comme on ne peut savoir précisément quelle sera la dilatation des deux tuyaux, on placera sur l'extrêmité du levier une pièce à coulisse qui sera mue par une vis de rappel, au moyen de laquelle on peut donner à cette extrêmité de levier plus ou moins de longueur afin que par son mouvement il compense la dilatation des métaux.

La construction de cette perche ne permet pas de s'en servir en mesurant par contact, mais par coincidence; cette manière est beaucoup plus précise.

En construisant ainsi une perche, la chaleur ni le froid ne pourront lui causer aucun changement dans sa longueur, elle sera aussi invariable dans son effet que le sont les pendules à verges de compensation; elle sera assez légère pour être transportée commodément, & pour qu'on puisse opérer facilement. Par son moyen on évitera tous les calculs & opérations concernant la dilatation; ce qui épargnera plus de la moitié du tems que l'on emploie à mesurer une longue base.

Cette perche pourra servir d'étalon, & on ne craindra pas lorsqu'on voudra en faire usage, que la chaleur influe sur sa longueur; c'est pourquoi je lui ai donné le nom de garde-mesure.

Lorsqu'on voudra employer de semblables perches pour mesurer une

grande longueur, on leur adaptera des roulettes & une vis de rappel pour les faire coincider. Je n'entre pas dans un plus long détail sur ces objets, non plus que sur les supports nécessaires dans ces opérations, ils sont parfaitement expliqués dans l'ouvrage intitulé : *Description des moyens employés en 1784 pour mesurer la base de Hounslow-Heath dans la province de Middlesex en Angleterre.*

En se servant de ces toises pour mesurer, il faut avoir soin d'employer le même côté de la toise qui est invariable ; à cet effet il faut mettre alternativement en coincidence les deux bouts mouvans & les deux bouts fixes, & pour ne pas être dans le cas de se tromper, il ne faut pas marquer de ligne sur les deux autres bouts de la toise : cependant il seroit à propos d'y faire un petit trait pour examiner de combien les tuyaux s'allongent & se raccourcissent ; on reconnoîtra cet effet en présentant à ce côté de la toise celui qui est invariable d'une autre toise, & on trouvera près d'une ligne de différence, quoique le tuyau de fer ne se soit allongé que d'un tiers de ligne : la longueur du levier produit cet effet.

Observations pour la construction de cette Toise.

Les tuyaux doivent être à-peu-près de la même grosseur & de la même épaisseur ; ils doivent être fixés très-exactement au bout immobile, les tenons qui forment charnières & les goupilles doivent entrer juste sans trop de roideur, afin que les charnières soient sans balottement, ainsi que la pièce coulisse. La distance entre les deux goupilles ou pivots des charnières étant divisée en dix parties, il faut donner dix-sept semblables parties de distance de la goupille à l'extrêmité du bout mobile ou à coulisse pour compenser la dilatation du cuivre sur celle du fer qui est comme 17 est à 10.

RENVOIS.

Figure 1.

A Toise invariable, ou garde-mesure.
B, C } Autres toises en coïncidence.
D Tuyau de fer.
E Tuyau de cuivre.
F Extrêmité fixe.
G Autre extrêmité dont partie est mouvante.

Figure 2.

Extrêmités de la Toise dessinées plus en grand.

D Tuyau de fer.
E Tuyau de cuivre.

F Extrêmité fixe de la toise.

G Autre extrêmité formant un tuyau quarré qui reçoit la partie mobile.

H Partie mobile.

J Parties soudées au tuyau quarré, & formant une charnière au moyen d'une goupille K.

K Goupille.

Figure 3.

Extrêmité de la Toise vue de profil.

G Tuyau quarré.

H Partie mobile.

J Partie formant la charnière.

K Goupille.

L Autre partie de la charnière fixée au tuyau.

Figure 4.

Coupe de l'extrêmité mouvante.

G Tuyau quarré.

H Partie mobile au moyen d'une vis.

M Tuyaux de cuivre faisant partie de la charnière, & sur lesquels sont fixés les tuyaux de cuivre & de fer au moyen des vis.

N Vis engagée dans la cloison O, & faisant mouvoir la partie mobile.

O Cloison.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Février 1792;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.

LA température de ce mois a été douce & assez sèche, si on excepte neuf jours (du 16 au 24) d'un froid très-vif accompagné de neige abondante. D'après les observations faites en même-tems à Paris par M. *Messier* à l'observatoire de la Marine, rue des Mathurins, & qu'il a eu la complaisance de me communiquer, il paroît que le degré de

froid a été beaucoup plus fort à Montmorenci qu'à Paris, puisque, pendant que ce savant astronome l'observoit à 8,5 d. à Paris, mon thermomètre à mercure le fixoit à Montmorenci à 11,8 d. & celui d'esprit-de-vin à 11,2 d. (J'ai prouvé, dans un *Mémoire sur la Météorologie, tome premier, page* 421, que dans les degrés extrêmes de froid, le mercure se condensoit plus que l'esprit-de-vin.) Le thermomètre placé à l'observatoire de M. *Messier* devoit être dans ce moment à 10 d. Ainsi le froid a toujours été de 1,8 d. plus fort à Montmorenci qu'à Paris. Comme les bleds étoient couverts de neige, ils n'ont pas souffert; mais les arbres fruitiers, tels que les abricotiers, les pêchers & plusieurs espèces de poiriers, dont les boutons étoient trop avancés, sont gelés, ainsi qu'une bonne partie des artichaux & quelques cantons de vigne. Le 7, j'ai entendu chanter la grive & le merle, & quelques jours après le pinson. La végétation est très-avancée; elle est d'autant plus active dans ce moment-ci, que son ressort a été plus comprimé par la dernière gelée.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, $9\frac{7}{8}$ lign. en 1735 $2\frac{1}{6}$ lign. en 1754 11,0 lign. en 17[illegible]3 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* $9\frac{1}{2}$ d. le 2[illegible]. *Plus grand froid* 8 d. de condensation le 5, *chaleur moyenne* 0,9 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 5 lign. le 4. *Moindre* 27 pouc. 0 lign. le 24. *Moyenne* 27 pouc. 10,0 lign. *Quantité de pluie* 15 lig. dont la neige a fourni 3 lign. *Nombre des jours de pluie* 6, *de neige* 3. *Vents dominans* sud-ouest, est & ouest. *Température* froide, très-humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (*apogée*) couvert, doux. Le 3 (*lunistice boréal*) nuages, vent assez froid. Le 4 (*quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 8 (P. L.) couvert, vent doux, pluie. Le 10 (*equinoxe descendant*) couvert, doux. Le 12 (*quatrième jour après la P. L.*) nuages, doux, brouillard. Le 15 (D. Q.) couvert, froid, brouillard, *changement marqué*. Le 17 (*lunistice austral*) nuages, froid, neige. Le 18 (*périgée & quatrième jour avant la N. L.*) nuages, froid, neige. Le 22 (N. L.) beau, froid, neige, *changement marqué*. Le 23 (*équinoxe ascendant*) beau, froid. Le 26 (*quatrième jour après la N. L.*) couvert, doux, brouillard, *changement marqué*. Le 29 (P. Q.) nuages, doux.

En février 1792. *Vents dominans*, le nord & l'est; celui d'ouest fut violent le 8.

Plus grande chaleur 10,0 d. le 12 à 2 heur. soir, le vent N. O. & le ciel en partie couvert. *Moindre* 11,8 d. de condensation le 19 à 9 heur. soir, le vent N. E. & le ciel serein. *Différence* 21,8 d. *Moyenne*, au *matin* 0,3 d. à *midi* 4,4 d. au *soir* 1,4 d. du *jour* 2,0 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 2,9 lign. le 10 à 7 heur.

matin, le vent nord & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 3,6 lign. le 20 à 7 heur. matin, le vent est & le ciel couvert. *Différence*, 11,3 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 10,4 lign. à *midi* 27 pouc. 10,6 lign. au *soir* 27 pouc. 10,8 lign. du *jour* 27 pouc. 10,6 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 7 heur. matin 27 pouc. 8,10 lign. du premier au 4 *monté* de 4,3 lign. du 4 au 8 *baissé* de 5,6 lign. du 8 au 10 *M.* de 7,2 lign. du 10 au 16 *B.* de 3,11 lign. du 16 au 17 *M.* de 1,6 lign. du 17 au 20 *B.* de 8,10 lign. du 20 au 21 *M.* de 5,0 lign. du 21 au 22 *B.* de 1,10 lign. du 22 au 23 *M.* de 3,9 lign. du 23 au 26 *B.* de 2,5 lign. du 26 au 27 *M.* de 3,5 lign. du 27 au 29 *B.* de 0,11 lign. Le 29 à 9 heur. soir 27 pouc. 10,6 lign. Le mercure s'est soutenu à sa hauteur moyenne, & il a peu varié pour un mois d'hiver; ses plus grandes variations ont eu lieu en *montant*, les 1, 8, 9, 20, 23 & 27; & en *descendant*, les 7, 18 & 22.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 7, 8, 25 & 26, & de la *neige* les 17, 18, 19, 20 & 22. La quantité d'eau a été de 15,6 lign. dont la neige a fourni 12 lign. ce qui suppose 8 à 9 pouces de neige tombée sur la surface de la terre. L'*évaporation* a été de 6 lignes.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes, mais les suites de couches ont été inquiétantes.

Montmorenci, 3 *Mars* 1792.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU.

LES combinaisons les plus parfaites, sont celles dont les substances constituantes s'étant liées par une plus grande force opposent par conséquent plus de résistance à leur séparation, & se refusent davantage à tout changement dans l'état où les a placées leur association; ce sont celles où chacune de ces substances a perdu autant qu'il est possible ses propriétés particulières, ou les a confondues dans les propriétés nouvelles qui se sont développées dans le moment que la composition s'est opérée. Deux causes contribuent à ce genre de perfection; l'énergie des affinités & la proportion exacte des matières constituantes. L'une procure une alliance d'autant plus constante, que ne pouvant

être rompue que par une force de même genre, il s'en trouve peu qui lui soit supérieure. L'autre établit un tel équilibre dans la tendance à l'union qui appartient à chaque substance, qu'après avoir épuisé les unes sur les autres toute l'activité de ce genre d'attraction, elles ne peuvent rechercher aucune nouvelle alliance & doivent rester dans un état de repos; ou plutôt elles acquièrent collectivement des tendances nouvelles, différentes de celles qui leur étoient particulières; & cet effet de la combinaison chimique ressemble au résultat du mouvement imprimé à deux corps dans des directions différentes, qui après leur rencontre prennent une marche commune par laquelle ils s'éloignent des corps contre lesquels chacun d'eux seroit venu frapper, s'il avoit continué d'obéir à la première impulsion. On appele *saturation* cet état de combinaison où les substances composantes ont chacune réciproquement absorbé tout ce qu'elles peuvent prendre des autres, cet instant où l'affinité, en quelque sorte satisfaite & amortie, ne peut plus ni recevoir ni enchaîner avec une égale force une plus grande quantité de ces mêmes matières dont elle s'étoit montrée si avide avant de s'être rassasiée.

La chimie donne le nom de *sels neutres* aux combinaisons dans lesquelles un acide ayant employé toute son activité sur une substance quelconque que l'on considère comme base, a satisfait sa tendance à l'union; & cette neutralisation est d'autant plus complette que l'acide & les bases se sont mieux convenus, c'est-à-dire que l'affinité réciproque a été plus énergique (*a*). C'est ainsi que le tartre vitriolé, le nitre & le sel marin sont regardés comme les sels neutres les plus parfaits, parce qu'ils sont ceux dont la combinaison est la plus ferme, parce que les propriétés particulières à chacune des substances constituantes ont disparu, & leur grande activité s'est en quelque sorte éteinte dans l'acte de leur composition, pour donner lieu à des propriétés nouvelles. Mais les terres n'exerçant point entr'elles une tendance aussi active, éprouvent moins les effets de cette union intime, qui procure un repos presque absolu après l'emploi de toutes les facultés. Si elles cessent de se rechercher, c'est moins par satiété, que par cette indifférence qui se fatigue du moindre obstacle. Leurs combinaisons n'arrivent donc jamais au genre de perfection qui appartient aux sels neutres, & si elles se défendent autant qu'eux & même beaucoup plus qu'eux contre la décomposition, c'est plutôt par l'énergie de leur agrégation, que par la force de la combinaison; si elles ré-

---

(1) Je dis affinités réciproques, parce que les substances désignées comme bases ne sont pas dans l'inertie; elles ne jouent pas un rôle purement passif; mais elles attirent avec la même puissance qu'elles sont attirées.

ſiſtent au changement, c'eſt plutôt par une eſpèce d'apathie que par une préférence pour l'état où elles ſe trouvent.

Les propriétés chimiques des ſubſtancee ſalines ſimples ſont très-manifeſtes, elles ne ſont point changées ni oblitérées par le ſeul mélange; on reconnoît donc aiſément les modifications qu'elles éprouvent, & lorſqu'elles ceſſent d'agir de la manière qui leur eſt particulière, on peut conclure qu'elles ſont combinées; c'eſt ainſi que les acides ne rougiſſent plus les couleurs bleues végétales, & que les alkalis perdent la faculté de les verdir lorſqu'il y a ſaturation complette & réciproque; mais tant que leur tendance à la combinaiſon n'eſt pas entièrement épuiſée, chacune de ces ſubſtances continue d'agir quoique plus foiblement de la manière qui leur eſt propre. Les propriétés chimiques des terres étant ordinairement auſſi foibles qu'obſcures, pouvant être cachées par des mêlanges auſſi aiſément qu'elles ſont tranſmutées par des combinaiſons, il eſt très-difficile de juger les changemens qui leur arrivent, & de connoître quand elles ont entièrement appaiſé par la ſaturation une eſpèce d'appétence, tellement modérée qu'à peine ſe faiſoit-elle diſtinguer avant même qu'elle n'eût commencé à ſe ſatisfaire.

Quelque avides de combinaiſon que ſoient les ſubſtances ſalines, rarement il arrive que les acides & leurs baſes ſe mettent parfaitement en équilibre entr'eux, plus ſouvent l'un ou l'autre domine un peu, & on nomme *compoſition par excès* celles, où une des ſubſtances ſurpaſſe la quantité néceſſaire à l'exacte ſaturation de l'autre. Ce phénomène chimique dont la théorie eſt très-difficile à éclairer, peut dépendre de pluſieurs cauſes. D'abord la ſimple adhérence peut retenir dans les interſtices du corps compoſé une ſurabondance d'une des matières conſtituantes, ordinairement de celle qui entre en majeure quantité dans la combinaiſon, parce que, comme nous l'avons dit, l'adhérence eſt d'autant plus forte qu'elle a plus de rapport avec l'affinité d'aggrégation; ſecondement il y a des ſubſtances qui après avoir en quelque ſorte épuiſé les unes ſur les autres leur tendance particulière à l'union, acquièrent par l'acte même de leur combinaiſon la puiſſance d'agir ſur une nouvelle portion d'une des ſubſtances compoſantes, de la même manière que d'autres combinaiſons agiſſent ſur des matières entièrement étrangères à elles. Ce genre de compoſition par excès n'eſt donc qu'une eſpèce de ſurcompoſition, & ſi l'excès dans le cas précédent n'a lieu que lorſque la combinaiſon & l'agrégation ſe ſont opérées dans un milieu où dominoit la ſubſtance ſurabondante (1);

(1) Tels ſont les ſels neutres qui manifeſtent un excès d'acide lorſqu'ils ont criſtalliſé dans une diſſolution où l'acide dominoit.

dans ce cas-ci, il peut arriver que l'excès ou la furcompofition fe faffe malgré la préfence de la fubftance qui, felon les loix ordinaires des affinités, auroit dû s'emparer de celle qui eft entrée par furabondance dans la compofition. C'eft ainfi que des criftaux falins peuvent fe former avec excès de bafe dans une liqueur acide. Enfin, dans la plupart des compofés falins, la faturation eft plutôt relative qu'abfolue, comme l'avoit très-bien remarqué M. Macquer; telle fubftance fe fera raffafiée, fe fera faturée de celle qui s'eft préfentée à fon alliance, fans avoir épuifé toutes fes forces, fans perdre la faculté d'agir fur toute autre matière de la manière qui lui eft propre. Et ce refte de tendance à l'union qui paroît un excès de matière, n'eft qu'un excès de force qui permet un double mariage fans néceffiter aucun divorce. Les combinaifons doivent être regardées comme d'autant plus parfaites que la faturation relative approche plus de la faturation abfolue, & que les fubftances compofantes ont plus complettement épuifé les unes fur les autres toute leur action.

Cette faculté d'admettre par furabondance une des fubftances conftituantes, n'eft pas particulière aux combinaifons falines; les compofitions par excès font plus communes encore parmi les pierres. Et fi pour les fels il eft fi difficile de fixer le vrai point de faturation, s'il eft fi rare de pouvoir déterminer avec précifion la quantité de chaque fubftance compofante néceffaire pour établir un *équilibre* parfait dans leur action réciproque, quoique la fubftance furabondante y conferve encore une partie de fon activité naturelle, quoiqu'elle exerce les facultés qui lui font propres avec un refte d'énergie qui n'appartient plus qu'à celles qui font dans un état de combinaifon intime; on peut s'imaginer que l'incertitude des limites précifes de la faturation eft plus grande encore par les fubftances terreufes qui nous paroiffent prefque inertes, & dont les fimples mêlanges font fouvent très-difficiles à diftinguer des combinaifons les plus intimes. Je n'aurois pas même imaginé qu'il fût poffible d'approcher d'aucune précifion à cet égard, fi je n'avois entrevu dans les produits de l'infiltration & dans la décompofition fpontanée des pierres, quelques moyens pour me diriger dans ce genre d'obfervation.

Les fubftances qui interviennent par excès dans une combinaifon y font d'autant moins enchaînées qu'elles y font plus furabondantes, elles confervent d'autant plus de leurs facultés naturelles, qu'elles en emploient moins dans une affociation où elles font fuperflues, & elles cèdent aifément à l'affinité, quoique foible, d'une fubftance étrangère quelconque, qu'elles auroient dédaignée, fi elles euffent pu exercer toute leur puiffance fur une fuffifante quantité d'une des matières qui entrent dans la combinaifon. Sa feule folution dans l'eau fuffit fouvent pour délivrer un fel de l'excès d'une des fubftances qui le com-

posent, comme elle le purge du mêlange des matières qui lui sont absolument étrangères. Ce moyen simple de purification est souvent employé par les arts. L'eau qui dissout les pierres (soit qu'elle tienne cette faculté d'elle-même, ou qu'elle la doive à l'addition de quelques autres substances) & qui transporte leurs molécules à une certaine distance, les sépare également & des matières surabondantes & de celles qui n'y sont que mélangées; les cristaux pierreux déposés dans les fentes ou dans les cavités d'un rocher par une infiltration postérieure sont plus épurés que ceux qui sont renfermés dans la masse elle-même, pour s'y être formé instantanément à sa coagulation, & à moins que quelque cause n'ait nui à cet effet, l'extrêmité du cristal la plus éloignée de la masse dont il est extrait est toujours plus exempte de mêlange que la partie qui lui reste adhérente; parce que les molécules intégrantes ont pu se separer de tout ce qui les souilloit ou de tout ce qui n'étoit pas essentiel à leur composition. Cette dépuration s'opère alors ou par la précipitation, ou par la résistance qu'oppose au passage de l'eau le tissu du rocher qu'elle a dû traverser & dans lequel elle a été forcée de laisser toutes les matières hétérogènes qu'elle ne tenoit qu'en suspension; & en outre ce genre de filtre peut retenir les substances superflues, en leur présentant une alliance d'affinité qu'elles n'accepteroient pas si leurs forces étoient entièrement amorties par une combinaison parfaite. Je crois donc qu'en étudiant particulièrement les produits de l'infiltration, on peut parvenir à connoître les matières essentielles à la formation d'une pierre qui doit sa naissance à la combinaison chimique de plusieurs terres élémentaires: mais comme les résultats de cette filtration naturelle ne sont pas les mêmes dans toutes les circonstances, & qu'ils peuvent varier selon la nature du filtre qu'ils ont traversé, il faut en avoir comparé beaucoup ensemble, avant de donner son entière confiance aux indications que procure une semblable méthode.

Lorsque les proportions des substances essentielles à une composition sont plus éloignées du point de saturation, les sels ainsi que les pierres se décomposent plus facilement, c'est-à-dire, qu'ils changent leur manière d'être, ou en admettant de nouvelles substances dans leur combinaison, ou en reprenant celles qu'elles avoient abandonnées, ou en cédant la portion de la substance excédante à l'action d'une autre affinité. De même donc que quelques sels sont d'autant plus déliquescens que la saturation de l'acide est moins complette, ou d'autant plus efflorescens que les bases sont plus abondantes, l'argile qui pour être admise dans quelques combinaisons, avoit été obligée d'abandonner une partie de cette humidité qui lui donne sa ductilité & dont elle est si avide lorsqu'elle est libre de tous liens, la reprend d'autant plus aisément que sa tendance à toute autre union est moins satisfaite.

Le fer qui doit souvent à un reste de phlogistique la faculté d'intervenir dans quelques compositions, passe d'autant plus facilement à l'état de rouille ou de chaux, que plus superflu à la combinaison il y est moins enchaîné; & les acides sulfureux altèrent d'autant plus promptement une pierre, qu'ils y trouvent une substance plus éloignée de la combinaison intime.

Un changement dans l'état de la composition en nécessite un dans l'état de l'aggrégation; la forme & le volume des molécules intégrantes étant modifiés, elles ne présentent plus les mêmes points de contact; une pierre décomposée prend donc toujours un tissu plus lâche, une moindre dureté, une apparence plus terreuse qui distinguent les parties altérées de celles qui sont restées dans l'état naturel. Cette détérioration spontanée de l'aggrégation pronostiquant toujours une altération de composition, la rend facile à reconnoître, & elle aide à comparer ensemble deux pierres de même espèce dont la composition n'est pas également parfaite. Les feld-spaths qui contiennent une grande surabondance d'argile, éprouvent aisément ce genre de décomposition spontanée qui détruit certains granits, & les réduit dans un état terreux (*a*). La surface d'un trapp ou d'une roche de corne exposée depuis quelque tems à l'influence de l'atmosphère, se couvre d'une écorce terreuse brune ou rougeâtre, d'autant plus promptement que la pierre contient une plus grande quantité de fer qui n'y est point dans un état de combinaison parfaite; & lorsque l'argile & le fer sont superflus dans la même composition, ils y portent une double cause de décomposition, dont les effets sont encore plus prompts.

C'est donc en admettant comme principe qu'une composition est d'autant plus parfaite, qu'elle résiste davantage à toute espèce de décomposition; c'est après avoir reconnu que les combinaisons terreuses plus sujettes encore que les combinaisons salines à se surcharger d'une de leurs substances constituantes, & plus exposées au mêlange des matières étrangères, pouvoient comme elles s'épurer par de nouvelles dissolutions & par les filtrations, que j'ai cru possible d'appliquer à la lithologie les principales loix des affinités chimiques. C'est en faisant précéder les analyses par les observations de localités, c'est en étudiant l'influence des circonstances sur les différens produits, que j'ai imaginé qu'il y avoit aussi dans la combinaison des terres un point de saturation réciproque, au-delà duquel les forces de l'affinité n'étant pas en équilibre, le composé n'avoit plus ni la même permanence ni la même solidité. C'est en employant la méthode des abstractions, c'est en voyant que telle substance pouvoit être soustraite en partie

(1) Le vrai kaolin ne se forme que par la décomposition spontanée des granits dont le feld-spath renferme une surabondance d'argile.

ou

ou en totalité d'une combinaison, sans nuire à ses propriétés essentielles, que j'ai cherché à déterminer l'espèce, le nombre & la quantité des substances nécessaires à certaines combinaisons; c'est après avoir remarqué que dans le nombre des substances qui composent les pierres, il en est qu'elles abandonnent avec assez de facilité, sans changer de nature, mais qu'il en est d'autres dont elles ne pourroient se séparer sans perdre toutes les propriétés qui les caractérisent essentiellement; c'est en observant encore qu'il est des substances qui tant qu'elles ne sont admises que comme mêlange, ne changent point la nature de la pierre, mais qui introduites dans la combinaison, y influent tellement, qu'elles lui donnent des qualités différentes, que j'ai senti l'importance de distinguer les matières essentielles des matières superflues ou excédentes, celles qui sont admises dans la combinaison, de celles qui ont pu s'introduire dans la composition sans prendre part à l'alliance chimique. Il me paroît donc que le lithologiste doit moins chercher à connoître les substances qui existent dans une pierre, qu'à déterminer les rapports dans lesquels elles y sont entr'elles; & avant de recourir aux opérations de l'art, il doit suivre le travail de la nature dans toutes les modifications que les circonstances peuvent y apporter. Ce n'est pas en essayant les *magma* des eaux-mères du nitre ou du sel marin, que le chimiste cherchera à connoitre les substances essentielles à la composition de ces deux sels. Quelle confiance peut-on donc avoir dans cette immensité d'analyses qui ont été faites sur des pierres dont on n'avoit point constaté la pureté, & qui pouvoient n'être que des *magma* terreux, du milieu desquels la filtration pouvoit seule extraire & purifier les vrais produits de la combinaison?

Quoiqu'une méthode fondée sur les principes que je viens de développer, me paroisse la seule qui puisse nous conduire à la connoissance exacte des pierres composées, je sens les difficultés de l'employer, je vois qu'elle ne peut être d'aucun usage dans une infinité de cas qui ne fournissent pas un assez grand nombre de données, pour arriver à la solution du problême; l'application que j'en ai faite sur certaines espèces de pierre, a même exigé l'appui d'une supposition que les observations postérieures ont ensuite confirmée. J'ai imité l'habile cristallographe qui, par une sorte de dissection, découvrit dans le centre d'un cristal prismatique hexagone de spath calcaire un noyau rhomboïdal, & qui partant de la supposition que tous les cristaux devoient également avoir une espèce de noyau d'une forme simple qui étoit celle de la molécule constituante, calcula toutes les figures que pouvoit donner l'accumulation régulière de certaines molécules simples, & trouva qu'un très-petit nombre de formes élémentaires suffisoit pour procurer par certaines loix de décroissement ou d'aggrégation tous les cristaux les plus compliqués & les plus variés. Les observa-

tions subséquentes ont été tellement d'accord avec sa théorie, que ce qui dans son début n'étoit qu'une hypothèse ingénieuse, a pu être placé ensuite parmi les vérités fondamentales qui donnent une base stable à la cristallographie. De même j'ai vu des compositions que les résultats de l'analyse faisoient paroître très-compliquées, & qui pouvoient cependant, sans être dénaturées, se réduire à deux seules substances constituantes, pendant que d'autres pour conserver leur manière d'être essentielle, devoient nécessairement réunir les cinq terres élémentaires, & j'ai placé entre ces deux limites tous les produits de la combinaison des terres, nommant compositions du premier ordre celles qui n'exigent que deux terres, compositions du second ordre, celles qui en admettent trois, compositions du troisième ordre, celles qui demandent le concours de quatre, &c. J'ai supposé que chaque combinaison devoit avoir des qualités ou des caractères particuliers qui ne pouvoient être spécifiés, que lorsqu'elle étoit ramenée aux seules matières nécessaires à sa constitution. J'ai donc cherché la vraie molécule composée constituante par les abstractions successives de tout ce qui m'a paru étranger ou superflu aux combinaisons que j'ai pu soumettre à ce nouveau genre d'analyse, comme par différentes sections, M. l'abbé Haüy a cherché la molécule centrale de chaque cristallisation qu'il ne découvroit qu'après l'avoir séparée de tout ce qui s'étoit accumulé autour d'elle pendant l'accroissement du cristal; & lorsque par de semblables retranchemens, j'ai porté les compositions à l'état de la plus grande simplicité dont elles me paroissent susceptibles, & j'ai trouvé les mêmes principes constituans dans deux pierres qui cependant diffèrent entr'elles par des propriétés essentielles & permanentes, je présume que, quoique les terres élémentaires en soient les mêmes, elles ne s'y trouvent pas dans un état exactement semblable; car le résultat des combinaisons ne dépend pas uniquement de la nature des matières constituantes; mais encore de certaines modifications que chacune d'elles en particulier peut recevoir par l'addition ou la soustraction de plusieurs fluides qui influent beaucoup sur les rapports de combinaison que les terres ont entr'elles, comme ils influent sur l'action des acides, & sur les sels produits par leurs combinaisons.

Je ne prendrai maintenant en considération que les compositions dont la terre quartzeuse est la base essentielle, que celles où le quartz joue en quelque sorte envers les autres terres le rôle de dissolvant, & je montrerai qu'il y a des limites à sa saturation qui varient selon la nature des terres avec lesquelles il s'unit chimiquement, selon le nombre de celles qui interviennent dans la combinaison, & selon leur état particulier. Je parlerai d'abord des compositions les plus simples, c'est-à-dire, de celles du premier ordre dans lesquelles la terre quar-

tzeuſe n'admet qu'une ſeule des terres avec leſquelles elle a des affinités.

D'après les principes établis ci-deſſus, je crois donc pouvoir dire que le quartz eſt ſaturé d'argile lorſqu'il en diſſout vingt centièmes de ſon propre poids, & que dans le genre de pierres, dites *ſilicées*, qui réſultent de la combinaiſon de ces deux terres, celles qui approchent le plus de cette proportion & qui ſont plus exemptes de tout autre mêlange, ſont les plus parfaites. Cette proportion eſt celle qui conſtitue la pierre blanche ou bleuâtre, demi-tranſparente, laiteuſe, nommée *calcédoine* (1). Les autres pierres ſilicées ou contiennent une ſurabondance d'argile, ou ſont mêlangées avec des matières abſolument étrangères à ce genre de combinaiſon. Pluſieurs conſidérations me paroiſſent autoriſer cette préférence, & m'ont déterminé à adopter cette eſpèce de limite pour la ſaturation reſpective de ces deux terres. 1°. La dépuration de toute pierre ſilicée opérée par l'infiltration, produit toujours des calcédoines; on les trouve en mamelons dans les cavités des ſilex groſſiers & des pierres à fuſil, comme dans celles des agathes & des jaſpes; elles ſoudent les fentes & des cornalines & des ſardoines. Les calcédoines qui ſe forment dans l'intérieur des pierres du genre ſilicé ne diffèrent pas eſſentiellement de celles qui ſe forment à la manière des ſtalactites à travers les maſſes d'argile, de celles qui ont pour matrice la pierre calcaire & de celles qui occupent les cavités des roches de corne & des produits volcaniques. Quel que ſoit donc le filtre à travers lequel paſſe la diſſolution de la matière ſilicée, il n'influe plus ſur cette combinaiſon lorſqu'elle eſt arrivée à cet état de pureté ou de ſaturation qui diſtingue la compoſition de la calcédoine de celle de toutes les autres pierres du même genre. 2°. Toutes les pierres ſilicées ſe décompoſent ſpontanément à l'air, elles y prennent une écorce blanchâtre, opaque & terreuſe qui avoit fait ſuppoſer leur tranſmutation en argile; & dans les pays couverts de différens ſilex en blocs iſolés ou en cailloux roulés, leſquels ſont expoſés depuis le même tems à l'influence de l'atmoſphère (2),

(1) Les analyſes les plus exactes n'ont trouvé dans cent parties de calcédoines les plus tranſparentes que $\frac{16}{100}$ d'argile & $\frac{84}{100}$ de terre quartzeuſe, la calcaire que quelques chimiſtes y ont reconnue n'y étoit ſûrement que dans un état de mêlange.

(2) Les pierres ſilicées proprement dites, c'eſt-à-dire, celles où l'argile & le quartz ſont combinés chimiquement, ſe décompoſent plus aiſément que les pierres où l'argile eſt ſeulement mêlangée & enveloppée par le quartz. Dans les premières chaque molécule intégrante qui ſe préſente à l'influence de l'atmoſphère livre immédiatement à l'action de l'air & de l'eau la portion d'argile qui lui eſt aſſociée, & qu'elle doit céder à une affinité plus puiſſante que celle qui l'y enchaîne; mais dans les ſecondes, le quartz qui n'eſt point ſuſceptible d'altération couvre l'argile, & la ſouſtrait ainſi au contact des ſubſtances qui pourroient l'attaquer.

on peut obſerver que les progrès de cette altération ſont d'autant plus avancés, que la pierre renferme une plus grande ſurabondance d'argile; mais les veines de calcédoine ſont toujours les dernières & les plus foiblement attaquées par ce genre de décompoſition, elles préſentent auſſi les mêmes réſiſtances relatives à l'action des vapeurs acido-ſulfureuſes. Je regarderai donc la calcédoine comme la plus parfaite des pierres qui naiſſent de la combinaiſon directe du quartz & de l'argile, comme le ſilex par excellence, comme la baſe de tout le genre ſilicé. Toutes les pierres, qui ont des rapports avec la même combinaiſon, ne doivent être conſidérées que comme des variétés dans leſquelles l'argile intervient par excès, ou qui renferment des ſubſtances étrangères (1).

---

(1) Je crois important de relever une erreur de nomenclature dans laquelle je ſuis moi-même tombé, & qui occaſionne une grande confuſion dans les idées. On regarde improprement comme ſynonimes les noms de *terre quartzeuſe* & de *terre ſilicée;* comme ſi le *quartz* & le *ſilex* étoient les mêmes pierres, comme ſi l'un & l'autre devoient être également conſidérés comme des êtres ſimples. Le quartz peut être regardé comme une aggrégation des molécules de la terre élémentaire à laquelle il donne ſon nom, parce qu'elle ſeule eſt eſſentielle à ſa manière d'être, parce que d'elle ſeule il tient toutes ſes propriétés, parce qu'aucune des matières qu'il peut caſuellement renfermer ne lui eſt néceſſaire, & il s'en dépouille facilement par l'infiltration. Sa terre qui eſt la vraie baſe du criſtal de roche ne peut être réduite à un état de plus grande ſimplicité, ni par la nature, ni par l'art (au moins quant à ſes élémens ſolides.) Le ſilex au contraire eſt une pierre eſſentiellement compoſée, dans laquelle il eſt néceſſaire que la terre quartzeuſe & la terre argilleuſe ſoient combinées enſemble pour être conſtitué ce qu'il doit être; & il tient de cette alliance chimique ſes propriétés particulières, qui, quoique voiſines, ſous certains rapports, de celles du quartz, en diffèrent par pluſieurs autres. Le quartz a une tendance extrême à l'aggrégation régulière que les ſimples mélanges quoiqu'abondans n'empêchent pas; mais combiné avec l'argile juſqu'au point de ſaturation, il ne criſtalliſe plus. La calcédoine ne donne que des mamelons dans les mêmes circonſtances, & dans les mêmes cavités où le quartz fournit les criſtaux les plus réguliers. Si quelquefois la ſurface des mamelons de calcédoine eſt brillantée & préſente de petites facettes, ce n'eſt point la calcédoine qui tend à la criſtalliſation, mais c'eſt une écorce purement quartzeuſe qui l'a enveloppée, comme elle-même incruſte quelquefois des criſtaux de quartz en ſe modelant ſur eux. Je dois encore prévenir que le quartz n'eſt pas toujours complettement ſaturé d'argile, & lorſqu'il n'en diſſout qu'une quantité bien inférieure à celle qu'il peut comporter, il s'éloigne moins de ſes propriétés naturelles. On peut remarquer dans certaines géodes calcédoniennes que lorſque la terre quartzeuſe ſurpaſſe la proportion des $\frac{80}{100}$ les mamelons s'allongent, acquièrent des angles & des pyramides, qui ſont d'abord émouſſés, mais qui s'aiguiſent à meſure que le quartz s'échappe d'autant plus de l'état de combinaiſon. On devroit donc réſerver la dénomination de *terre ſilicée* à la combinaiſon du quartz avec la terre argilleuſe, & ne jamais confondre le produit d'une union chimique, ni avec la terre quartzeuſe dans ſon état de pureté, ni avec ſes ſimples mélanges.

Les agathes orientales ſont des calcédoines avec ſurabondance de quartz; mais les

Il me sera plus difficile de déterminer le point de saturation réciproque entre la terre quartzeuse & la terre muriatique, d'autant que je crois appercevoir deux états très-différens dans la combinaison de ces deux terres. Dans l'un, le quartz fait en quelque sorte l'office de menstrue envers la terre muriatique, il s'unit à elle de la même manière qu'il s'associe à l'argile, lorsque avec cette terre il constitue les silex; & il éprouve dans cette nouvelle combinaison plusieurs modifications semblables à celles qu'il reçoit dans la première, entr'autres la perte de la faculté de cristalliser. Plusieurs pierres d'apparence silicée sont le résultat de cette association auquel appartiennent principalement les pierres dites de poix, qui se forment dans les serpentines décomposées & parmi les argiles mêlées de terre muriatique. Lorsque les produits de cette combinaison ont éprouvé par des filtrations naturelles la dépuration de tout ce qu'ils contenoient d'étranger ou de

---

agathes d'Allemagne réunissent ordinairement dans les mêmes masses & le quartz pur & le quartz combiné avec l'argile, & quoiqu'ils y soient presqu'empâtés ensemble, on les y distingue encore par les caractères extérieurs qui leur sont particuliers. Ils paroissent même être devenus étrangers l'un à l'autre, puisqu'ils tendent toujours à se séparer, & on peut observer que les parties les plus quartzeuses sont voisines de celles où le silex s'est en quelque sorte resserré sur lui-même pour former de vraies calcédoines.

Je crois qu'il est également essentiel d'établir une distinction entre les pierres formées par un mélange de quartz avec une terre quelconque, & celles où ces mêmes terres sont mélangées avec le silex, c'est-à-dire, avec le quartz déjà saturé d'argile; & il me semble que c'est très-improprement que l'on nomme également *jaspes*, & le quartz empâté avec des ochres martiales jaunes & rouges, & le silex empâté avec ces mêmes chaux métalliques. C'est ainsi qu'en confondant deux états aussi différens, on nomme quelquefois jaspes cristallisés des cristaux de roche rendus parfaitement opaques par des mélanges. Le faux jaspe, celui dont la base argilleuse ou martiale est imbibée de quartz, a une cassure plus vitreuse, une pâte plus grossière & un grain dur & sec; ses veines sont de quartz blanc, & s'il a des cavités, elles sont garnies de petits cristaux de roche; la pierre nommée sinople est un de ces faux jaspes; le vrai jaspe (dans lequel, je le répète, la terre argilleuse ou martiale qui en fait la base doit être ou imbibée ou empâtée de silex), a une pâte plus fine, une cassure unie, conchoïde & luisante, quelquefois d'un aspect un peu terreux; ses veines sont formées de calcédoine, qui transudant en mamelons remplit également ses cavités. Mais par la même raison que le quartz & la calcédoine se confondent dans quelques agathes, le vrai & le faux jaspe se trouvent réunis lorsque le quartz & le silex ont simultanément pénétré dans des masses d'argile, ou de terres ferrugineuses: ce qu'on voit fréquemment dans les jaspes de la Sicile.

Les silex grossiers diffèrent des calcédoines par un excès d'argile, & sur-tout par des terres étrangères empâtées avec eux sans les rendre entièrement opaques; c'est ainsi que beaucoup contiennent de la terre calcaire qui peut leur donner une fusibilité qui n'appartient pas au silex; il semble aussi qu'il y ait une espèce de substance grasse qui contribue à leur diaphanéité & à leur couleur, & ils perdent l'une & l'autre lorsque la chaleur la dissipe.

superflu, le quartz retient encore à-peu-près $\frac{10}{100}$ de magnésie, quantité qui paroît être nécessaire à sa saturation.

Mais je ne crois pas que ce soit toujours dans des circonstances semblables, que se fasse la combinaison de la terre quartzeuse & de la terre muriatique. Il me paroît que ces deux terres se sont associées sous des rapports bien plus intimes encore pour former certains talcs & quelques stéatites. Elles y sont bien plus fortement enchaînées, & par conséquent elles cèdent plus difficilement aux affinités qui sont particulières à chacune d'elles. Cette résistance à leur séparation, cette difficulté d'attaquer alors la terre muriatique par les menstrues qui lui sont le plus appropriés, ont fait croire à plusieurs chimistes qu'il y avoit une terre particulière qui constituoit les talcs. Plusieurs motifs que je déduirai dans une autre occasion me font penser que le quartz n'est plus ici dans son état naturel; mais que ce nouveau genre de combinaison exige de sa part une situation analogue à celle où il se trouve lorsqu'il intervient dans la constitution des gemmes (1). Il me paroît donc que dans ce nouvel état, les rapports de saturation changent entièrement, & le quartz peut se combiner avec plus de $\frac{10}{100}$ de son poids de terre de magnésie. Associées ainsi, ces deux terres jouent un rôle collectif particulier dans les combinaisons où elles interviennent, elles s'y comportent d'une manière différente que si elles y concouroient chacune isolément. Pour exprimer les nouvelles propriétés qu'elles développent, je les considérerai comme une substance particulière que j'appellerai terre *talqueuse*, & par cette dénomination qui exprime cet état de la combinaison de ces deux terres, j'éviterai des périphrases, & je porterai un peu plus de clarté dans une discussion que la nature du sujet rend extrêmement obscure & compliquée.

La terre talqueuse a pour caractère extérieur distinctif une apparence grasse & onctueuse qu'elle porte avec elle dans les combinaisons où elle entre, & que ne donne point la terre muriatique y arrivant isolément. La terre talqueuse est la base essentielle des serpentines, des pierres ollaires, des stéatites & de la plupart des pierres savonneuses de ce genre. Mais elle n'y est pas pure, différentes terres y sont mêlangées avec elle, il s'y trouve même une nouvelle portion de terre de magnésie étrangère à la combinaison. C'est dans les fentes de ces pierres que l'infiltration ou une espèce de transudation rassemble la terre talqueuse dépurée: elle y est ou en masse compacte, ou en lames onctueuses & pliantes qui quelquefois cristallisent en prismes hexagones très-courts.

(1) Je développerai plus distinctement mon opinion sur cet état particulier de la terre quartzeuse, lorsque je parlerai des gemmes, ou pierres précieuses.

La terre talqueuse est susceptible de se combiner ensuite avec la terre quartzeuse dans l'état naturel, ou d'être dissoute elle-même par le quartz, comme j'ai indiqué que l'étoient les terres argilleuse & muriatique, & c'est ainsi que se constituent les vrais jades (1). Il est,

(1) Les caractères extérieurs ont trop souvent influé sur les noms que l'on a imposés aux pierres. Une grande dureté & une grande densité jointes à une apparence onctueuse, à une demi-transparence grasse, & à une cassure silicée, ont fait donner le nom de *jade* à des pierres très-différentes entr'elles par leur composition; une apparence résineuse, une cassure vitreuse, une dureté inférieure à celle des silex ordinaires & une grande légereté, ont également fait réunir sons le nom de *pierres de poix* des pierres qui n'ont aucun rapport de composition; & ce qui est assez singulier, c'est que chacune des combinaisons qui ont fourni des pierres nommées jades, en a donné une de celles appelées pierres de poix. Si je n'aimois mieux remettre les unes & les autres dans les places qui me paroissent leur convenir, je pourrois dire qu'il y a trois espèces de jades, ainsi que trois espèces de pierres de poix; mais je crois plus convenable pour faire cesser la confusion qui a régné jusqu'à présent entr'elles, de faire rentrer ces pierres dans les genres auxquels elles appartiennent par leur composition. Alors je conseillerois de réserver le nom de *jade* à la combinaison jusqu'au point de saturation du quartz avec la terre talqueuse, & de changer le nom de pierre de poix en celui de *piciforme* ou *résiniforme*, qui ne seroit plus censé désigner une espèce particulière de pierre, mais qui exprimeroit cette modification dans l'aggrégation qui lui donne une apparence de poix, ou de résine cuite. Je dirois donc que parmi les pierres confondues sous le nom de jade, il en est une qui appartient au genre silicé, & ce prétendu jade n'est autre qu'une vraie calcédoine, plus dure, plus dense & d'un œil un peu plus gras que dans l'état ordinaire; il se trouve sous forme de nœuds dans quelques groupes de calcédoines communes; il se comporte au feu comme elle, c'est-à-dire, qu'il résiste sans se fondre à une très-grande chaleur, & il y devient blanc & opaque. Il y a également une pierre de poix qui doit se placer dans le genre purement silicé, & qui n'est qu'une calcédoine légère Lorsqu'elle est pure, elle a une apparence plus gélatineuse & un peu plus de transparence que la calcédoine ordinaire, avec laquelle il y a d'ailleurs des nuances insensibles de dureté & de densité qui l'unissent; & elle se comporte de même dans toutes les circonstances où la force d'aggrégation ne doit avoir aucune influence. Les opales me paroissent appartenir à ce genre. Les calcédoines résiniformes se trouvent principalement dans les argiles provenant de la décomposition spontanée de roches plus anciennes. Telles sont les pierres de poix de l'île d'Elbe, du Piémont, &c. Les bois convertis en pierre de poix jaunes & blanches qui viennent de Hongrie sont de cette espèce. Ce genre d'aggrégation lâche & d'apparence gélatineuse a des rapports avec l'état du quartz précipité de la liqueur des cailloux, qui y est également en état de gelée, & qui est tellement amplifié dans son aggrégation, qu'il arrive à un volume douze fois plus grand que dans l'état ordinaire.

La pierre à laquelle je réserve le nom de jade est ordinairement un peu plus opaque & plus colorée que celle que je viens de laisser parmi les calcédoines; avec une dureté à-peu-près semblable, elle a un peu plus de densité, une apparence plus onctueuse. Elle résiste comme elle sans se fondre à un violent coup de feu, mais au lieu d'y augmenter son opacité, elle y devient un peu plus diaphane, ce qui peut servir d'indication pour la distinguer pendant l'absence de tout autre caractère. On trouve ce jade parmi les serpentines & autres pierres magnésiennes décomposées. Souvent il est entremêlé d'asbeste & d'amianthe. Mais les mêmes circonstances

je crois, très-essentiel de bien saisir la distinction entre la combinaison ordinaire du quartz avec la terre muriatique & la combinaison du

---

fourniffent aussi un faux jade, dans lequel le quartz au lieu d'être combiné avec la terre calcaire, la renferme seulement comme mélange, & est simplement empâté avec elle. Il est cependant quelques caractères extérieurs qui les distinguent, le faux jade a une cassure plus vitreuse, une apparence moins onctueuse, & il peut admettre un excès [illegible] de quartz, ce qui pourroit faire dire aussi qu'il y a du jade ordinaire; & que parfois la même masse réunit le vrai & le faux jade comme dans les jaspes. Le vrai jade peut avoir un excès de terre de magnésie & de terre calcaire dans sa combinaison, & alors il va se réunir aux stéatites dures, ce même jade avec un peu d'excès de quartz ressemble aux agathes, & quelques unes des pierres que l'on nomme agathes vertes & jaspes verds appartiennent à cette combinaison.

C'est parmi ces mêmes débris de pierres magnésiennes décomposées que l'on trouve des pierres d'une apparence vitreuse, demi-transparentes, légères, tendres que l'on nomme encore pierres de poix, & qui sont un résultat de la combinaison du quartz avec la terre de magnésie; elles demanderoient, ainsi que tous les autres produits de la même combinaison, un nom qui les distinguât des pierres siliceuses avec lesquelles on les confond à cause de leur ressemblance extérieure; elles ont un aspect gélatineux comme les calcédoines légères, elles affectent comme elles la forme mamelonnée, & elles résistent également à la fusion. J'ai envoyé en 1786 à mon excellent ami, M. Picot de la Peyrouse, une suite d'échantillons des serpentines décomposées de l'Imbrunetta près de Florence, dans lesquelles on voyoit tous les différens produits de la combinaison de la terre muriatique avec les autres différentes terres, & dans lesquelles on pouvoit suivre plus particulièrement tous les progrès de la formation des jades & des pierres résiniformes muriatiques: il les mit de ma part sous les yeux de l'Académie de Toulouse, & il en fit mention dans un très-bon Mémoire inséré dans le volume que cette société savante a publié en 1782.

Les pierres résiniformes de ces deux différens genres sont rarement pures, leur [illegible] (dû sûrement à quelque circonstance particulière qui détermine ce genre d'aggrégation, mais que je ne connois pas) leur permet d'autant mieux d'admettre des mélanges de toutes espèces. Elles sont souvent empâtées avec de l'argile qui peut y conserver encore la propriété d'exhaler sous le souffle l'odeur qui lui est propre. Plus ordinairement ces substances résiniformes paroissent avoir imbibé en place des masses d'argile de différentes couleurs & des chaux martiales, & elles les ont fait d'autant plus participer à leur apparence vitreuse, qu'elles les ont plus abondamment pénétrées, ou que le dissolvant qui les transportoit en étoit plus chargé & approchoit davantage de la consistance gélatineuse qu'il pouvoit avoir eu quelquefois. Il est à remarquer que dans les masses d'argile qui ont été ainsi pénétrées par des dissolutions de calcédoines ordinaires, ou par ces espèces d'extraits gélatineux & résiniformes, le centre en est ordinairement plus chargé que les parties extérieures, qui en étant insuffisamment imprégnées, ont encore conservé leur grain terreux & la faculté de happer à la langue. J'ai cru pendant un tems que cette apparence terreuse des surfaces avoit toujours pour cause un commencement de décomposition qui en avoit altéré l'aggrégation, mais j'ai reconnu que le plus souvent cet effet dépendoit d'une espèce d'absorption, ou de filtration par des tuyaux capillaires, qui portoit avec dans le centre son dépôt des parties contenues des surfaces une plus grande quantité de la dissolution, ce que j'ai vérifié en imbibant d'une eau colorée des boules d'argile blanche, qui lorsqu'elles étoient sèches se trouvoient toujours beaucoup plus chargées de couleurs dans leur centre. C'est dans ces parties plus

mêmes

même quartz avec la terre talqueuse, c'est-à-dire, avec la terre muriatique déjà associée sous d'autres rapports avec la terre quartzeuse; quoique dans l'un & l'autre cas l'analyse ne puisse extraire des deux composés que des substances semblables. Ce genre de surcomposition est assez commun dans la lithologie, & peut être une source d'erreur pour ceux qui ne le prennent point en considération, parce que l'observation leur en est échappée.

Les combinaisons de la terre quartzeuse avec l'argile & de la terre

---

opaques & plus terreuses, parce que l'argile y est imparfaitement agglutinée par la matière silicée, comme aussi dans les écorces qui ont éprouvé un commencement de décomposition, que l'on trouve les pierres dites hydrophanes, parce qu'elles ont la propriété de devenir demi-transparentes en absorbant l'eau dans laquelle on les plonge; & ce mot *hydrophane* ne devroit également exprimer qu'un accident d'aggrégation auxquels sont sujettes des pierres très-dissemblables & de presque tous les genres.

Le troisième jade qui ressemble aux deux premiers par son aspect, a un caractère qui le rend facile à reconnoître, c'est une extrême fusibilité. Sa composition d'ailleurs le rapproche de la nature du pétro-silex; mais il est plus surchargé de terre de magnésie, & renferme aussi de la terre talqueuse. Il est susceptible de surabondance de ses parties constituantes & de mélanges comme toutes les autres pierres composées: & selon qu'il est plus ou moins pur, il se fond en un verre blanc un peu boursoufflé, ou en émail gris. Les pierres blanches & verdâtres nommées *jades* qui servent ordinairement de poignée de sabre en Turquie, celles dont on fait beaucoup d'ornemens dans les Indes, la pierre dite des Amazones, sont de ce genre. Il me paroîtroit nécessaire de lui donner encore un nom particulier qui le distinguât, puisqu'il diffère essentiellement par sa composition de celui des jades à qui je conserve ce nom, & qui, comme je l'ai dit, est le produit de la combinaison du quartz & de la terre talqueuse.

Une pierre résiniforme extrêmement fusible se rapporte par sa composition au même genre de pétro-silex; la propriété de se fondre en verre extrêmement boursoufflé & blanc, quelle qu'ait été sa couleur, la distingue des pierres d'un aspect semblable placées dans les genres précédens. Les pierres résiniformes jaunes, grises, rouges & brunes qui viennent de Saxe, sont de cette espèce. Quelquefois elles y servent de base à des porphyres, c'est-à dire, qu'elles renferment de petits cristaux de feld-spath. D'ailleurs j'ignore quelles sont leurs circonstances locales, j'ignore si c'est la voie sèche, ou la voie humide qui a produit pour elles ce genre d'aggrégation qui est également dans les facultés de ces deux agens; mais j'ai trouvé des produits volcaniques parfaitement semblables dans les montagnes du *Padouan* & dans les îles *Ponces*, je les y ai considérés comme une espèce de vitrification d'un tissu lâche, qui en se raréfiant encore davantage prenoit des fibres apparentes, & passoit à la contexture de la pierre ponce, pendant que d'un autre côté elles se réunissoient insensiblement aux vitrifications les plus compactes.

Il ne paroîtra donc pas extraordinaire que les chimistes de différens pays qui ont analysé des jades & des pierres dites de *Poix*, ayent obtenu des résultats si dissemblables; puisque, outre tous les accidens de mélange qui sont très-fréquens, & qui placent de l'argile dans du vrai jade, ou du calcaire dans une combinaison silicée, il y a réellement trois genres de compositions différentes qui fournissent des pierres à-peu-près semblables par leur aspect & par beaucoup de leurs caractères extérieurs, & que l'on nomme jades & pierres de poix.

quartzeuse avec la terre muriatique faites chacune à part se rencontrent quelquefois, se mêlent & forment encore de ces compositions assez fréquentes qui doivent également faire le tourment du lithologiste & du chimiste, parce qu'ils y trouvent tous les matériaux qui constituent des compositions d'un ordre supérieur; ils y observent que les différentes terres y sont avec les caractères qui annoncent les alliances chimiques, & cependant elles ne donnent point les produits que leur nature & leur proportion sembleroit promettre.

J'ai déjà dit que je ne connoissois aucune pierre composée du premier ordre, (c'est-à-dire bipartie) dans lesquelles je pus reconnoître les caractères de l'union chimique & directe entre le quartz & les terres martiales & calcaires. Il est possible cependant que leurs combinaisons puissent se faire à l'aide de quelques circonstances, mais elles sont si rares que je puis les considérer comme hors de la marche ordinaire de la nature. Je passerai donc aux compositions du second ordre; je parlerai de quelques combinaisons triparties à base quartzeuse qui m'ont paru les plus faciles à soumettre à ce nouveau genre d'analyse; j'y porterai la même méthode des abstractions, en prévenant cependant que les difficultés augmentent, à mesure que les combinaisons se compliquent, car les limites des saturations deviennent plus incertaines, les mêlanges y sont plus difficiles à distinguer des vraies combinaisons; les substances aériformes y jouent un rôle plus important, & toutes les conditions à remplir pour obtenir la solution des problêmes lithologiques s'entrecroissent davantage; mais ne connoissant encore autre moyen qui équivaille celui-ci, je vais poursuivre ma tâche. Je ferai remarquer qu'en m'élevant ainsi du composé au surcomposé, je ne suis pas exactement la marche de la nature, qui paroît plutôt descendre des combinaisons compliquées à celles d'une plus grande simplicité. Car les combinaisons biparties dont je viens de parler appartiennent à un travail bien postérieur à celui qui a produit celles des autres ordres. On ne trouve ni silex ni jades réfractaires dans les montagnes dites primitives, les pierres de ces deux genres ne se montrent que dans les matières décomposées, & dans les couches de transport où elles me paroissent avoir été rassemblées par le seul travail de l'infiltration (1).

La suite au mois prochain.

---

(1) L'origine de ces silex si communs dans les bancs calcaires & dans les couches de craie est une grande question de Géologie. Sont-ils préexistans aux matières dans lesquelles on les trouve? S'y sont-ils formes? Je suis de cette dernière opinion, quoiqu'elle paroisse la moins vraisemblable au premier apperçu. L'existence d'une petite portion de terre quartzeuse dans les pierres calcaires est prouvée par l'analyse;

NOTICE

Sur une nouvelle forme de Cristallisation du Diamant ;

Par J. C. DELAMÉTHERIE.

LES amateurs de Cristallographie apprendront avec plaisir que le diamant octaëdre peut être tronqué aux deux extrêmités des pyramides; ce qui le change en décaëdre.

J'en ai un qui présente cette variété (*fig.* 5 & 6).

Une des pyramides est celle de l'octaëdre presqu'aluminiforme dont la troncature présente une face quarrée.

L'autre pyramide est celle de l'octaëdre cunéïforme ou allongée dont la troncature présente un parallélogramme étroit & fort allongé.

Ceci m'a engagé à examiner la forme primitive du diamant que je crois être le *tétraëdre* & non l'octaëdre, comme l'a dit Romé de l'Isle.

Je ne sache pas qu'on connoisse encore de diamans tétraëdres, quoique GUD & DICKMAN parlent de diamans trièdres, qui ne peuvent être que des *tétraëdres*. Mais il y a des diamans composés de deux tétraëdres joints base à base & tronqués à l'extrêmité des pyramides (variété 6, Romé de l'Isle).

---

la possibilité d'un dissolvant qui l'attaque seule de préférence à la terre calcaire est démontrée par les cristaux de roche qui se trouvent dans les cavités des marbres de Carare. La combinaison qui forme les silex me paroît encore plus soluble que le quartz pur. Je crois donc que c'est l'infiltration qui a rassemblé les molécules silicées éparses dans les bancs calcaires & qui en a rempli des cavités qui y ont laissé après leur destruction des corps marins d'un tissu très-lâche. Les formes noduleuses & bizarres des silex ne paroissent le plus souvent que des jeux du hasard ; mais quelques-uns aussi rappellent la figure de plusieurs corps marins, & c'est principalement dans leur intérieur qu'on trouve des indices non équivoques d'organisation ; on y reconnoît le tissu des éponges, des madrépores & autres productions de polypiers. Je ne doute pas que les silex ne soient venus occuper des places qui leur ont été préparées par des éponges & par ces animaux pulpeux si communs dans les mers, qui ressemblent à une gelée, & qui sous un très-gros volume ne contiennent presqu'aucune matière solide. L'intérieur des coquilles, & sur-tout des échinites, ont aussi reçu l'infiltration du silex, mais il est arrivé pour elles un petit phénomène qui tient aux affinités entre parties similaires : jamais les tests de ces coquilles n'ont été changés en silex, mais ils se sont souvent convertis en spath calcaire, parce que lorsque ces coques permettoient la libre transudation des molécules silicées, elles retenoient les molécules calcaires qui leur étoient assimilées, & que la dissolution faisoit passer à portée de leur sphère d'activité. Cette explication bien simple donne la théorie d'un fait qui a embarrassé beaucoup de naturalistes.

Toutes les faces que présentent les différentes variétés de cristallisation du diamant sont triangulaires.

J'ai un petit diamant octaëdre semblable à celui que Boyle a décrit, dont chaque face triangulaire de l'octaëdre est composée de petites facettes triangulaires posées en *retraite*.

Cet octaëdre est évidemment composé de lames triangulaires formant huit tétraëdres.

L'octaëdre du diamant peut acquérir vingt-quatre ou quarante-huit facettes toutes triangulaires.

Il faut supposer pour lors que chacun des huit tétraëdres primitifs est composé de trois ou six autres tétraëdres, ce qui donne vingt-quatre ou quarante-huit faces. La difficulté qu'éprouvent les jouaillers à *cliver* ces espèces de diamant annonce cette composition.

Si dans le diamant à vingt-quatre facettes, deux de ces facettes appartenantes à deux faces contigues de l'octaëdre, se trouvent sur le même plan, elles formeront un rhombe & donneront le diamant dodécaëdre à faces rhomboïdales.

Si cette réunion n'est pas parfaitement sur le même plan, & laisse encore appercevoir une petite ligne, ce sera le dodécaëdre qui passe aux vingt-quatre facettes, c'est-à-dire, ce sera la première variété à vingt-quatre facettes.

Différens auteurs ont parlé de diamant cubique. Nous n'en connoissons pas encore; mais on sait que le cube & le rhombe peuvent être formés de douze ou vingt-quatre tétraëdres, savoir, de six *pentaëdres* composés chacun de quatre faces triangulaires & d'une quarrée ou rhomboïdale formant la face du cube ou du rhombe. Or, chacun de ces pentaëdres peut être composé de deux ou quatre tétraëdres, suivant qu'on suppose chaque face du cube ou du rhombe divisée en deux, ou quatre parties, suivant les diagonales, *fig. 7*, *8*.

Enfin, le diamant pourroit avoir la forme icosaëdre composée de vingt tétraëdres.

Je considère le tétraëdre comme composé de lames triangulaires superposées en *retraite*. Elles donneroient un prisme triangulaire, si les lames étoient superposées sans aucune retraite.

Le tétraëdre sera plus ou moins allongé suivant la proportion quelconque que suivra la retraite des lames. On sait que si cette retraite est considérable, le tétraëdre sera obtus.

Le plus ou moins d'épaisseur des lames produira encore le même effet; car des lames épaisses, la retraite étant la même, donneront un solide plus allongé, comme on le voit, *fig. 9*.

Il en sera de même pour toute espèce de lames, rectangulaire ou obliquangle.

Romé de l'Isle a rapporté toutes les formes des cristaux à sept classes:

1°. le tétraëdre; 2°. le cube ou parallélipipède rectangulaire; 3°. l'octaëdre rectangulaire; 4°. le rhombe ou parallélipipède rhomboïdal; 5°. l'octaëdre rhomboïdal; 6°. le dodécaëdre à plans triangulaires; 7°. l'octaëdre rectangulaire & rhomboïdal. Cette septième classe rentre dans les cinquième & troisième.

Nous n'avons donc que six classes ou six formes principales dont il faut rechercher les élémens.

Les élémens les plus simples du tétraëdre sont des lames triangulaires superposées en retraite suivant une proportion quelconque: tels paroissent être les élémens du diamant.

Les élémens du cube ou parallélipipède rectangulaire peuvent être des lames rectangulaires superposées sans aucune retraite:

Ou des lames triangulaires; car chaque lame rectangulaire peut être composée de deux ou quatre lames triangulaires qui se réuniroient par des faces indiquées par les diagonales du cube.

Ce parallélipipède peut encore avoir pour élémens six pentaëdres composés chacun de quatre faces triangulaires & d'une quarrée qui feroit le côté du cube; & chacun de ces pentaëdres peut être composé de deux ou quatre tétraëdres, comme nous l'avons dit: ainsi le cube le feroit de douze ou vingt-quatre tétraëdres.

Le rhombe ou parallélipipède rhomboïdal peut être composé (comme le cube) ou de lames rhomboïdales superposées avec retraite ou sans retraite:

Ces lames rhomboïdales peuvent être composées de deux ou quatre lames triangulaires.

Le même parallélipipède rhomboïdal peut être composé de six pentaëdres rhomboïdaux dont chacun auroit quatre faces triangulaires & une rhomboïdale. Chacun de ces pentaëdres seroit formé de deux ou quatre tétraëdres. Ainsi ce parallélipipède contiendroit douze ou vingt-quatre tétraëdres.

L'octaëdre rectangulaire peut être composé de lames rectangulaires superposées en retraite suivant une proportion quelconque. Chacune de ces lames peut être composée de deux ou quatre lames triangulaires.

Si ces lames sont superposées sans retraite, on aura le prisme tétraëdre.

L'octaëdre peut encore être composé de huit tétraëdres, comme nous l'avons vu pour le diamant.

L'octaëdre rhomboïdal ou obliquangulaire peut être composé comme le rectangulaire,

Ou de rhombes superposés en retraite comme le rectangulaire, suivant une proportion quelconque,

Ou de huit tétraëdres obliquangles.

Le dodécaëdre à plans rhombes peut être composé de lames rhom-

boïdales ou de quatre rhombes non superposés, mais se réunissant par leurs angles, comme l'a fait voir Bergman (1).

Ce même dodécaëdre peut donner le prisme hexaëdre ou tétraëdre.

Le même dodécaëdre peut être composé de vingt-quatre tétraëdres comme le diamant dodécaëdre; par conséquent de lames triangulaires.

Le dodécaëdre à plans triangulaires (cristal de roche) peut être composé de six lames triangulaires, ou de trois lames rhomboïdales posées sur le même plan, en retraite, suivant une proportion quelconque, & se réunissant par leurs angles.

On aura le prisme hexaëdre si ces lames sont superposées sans retraite.

Le même dodécaëdre peut encore être composé de douze tétraëdres.

L'icosaëdre peut être composé de vingt tétraëdres, c'est-à-dire, de lames triangulaires, élémens de ces tétraëdres.

Je ne pousse pas plus loin ces détails. Ils suffisent à mon objet.

Tous les élémens des cristaux que nous connoissons reviennent donc à trois.

1°. La lame triangulaire.

2°. La lame rectangulaire.

3°. La lame rhomboïdale ou obliquangulaire.

Mais ces deux dernières peuvent être composées de lames triangulaires.

La lame rectangulaire a toujours le même angle droit; mais les lames triangulaires & rhomboïdales peuvent avoir différens angles.

Toutes ces lames peuvent varier dans leurs différentes dimensions, longueur, largeur, & épaisseur, ainsi que dans leurs forces d'affinité.

Car on ne doit pas oublier que la figure du cristal dépend beaucoup de ces dimensions des lames. Si une lame a une épaisseur double d'une autre, par exemple, dans la dent-de-cochon, le cristal sera plus allongé en supposant la même retraite dans la superposition des lames. La proportion de sa longueur relativement à sa largeur influera également sur la forme du cristal.

La même forme de cristallisation peut donc avoir différens élémens.

L'octaëdre du diamant est composé de huit tétraëdres.

L'octaëdre du sel marin, de la galène, &c. est composé de lames rectangulaires, &c. &c.

Ce n'est donc qu'en fracturant les cristaux qu'on pourra s'en assurer, comme l'a fait M. Gahn pour les spaths calcaires, MM. Bergman, Haüy, &c.

Il y a une observation qui pourra donner des indications utiles.

(1) Son beau Mémoire sur la *Forme des Cristaux*, tome II de ses Œuvres, & imprimé en 1773 dans ceux de l'Académie d'Upsal, n'est pas assez connu.

L'octaëdre composé de parties rectangulaires passe facilement au cube, comme la galène, le sel marin, &c.

L'octaëdre composé de tétraëdres, comme le diamant, ne passe pas au cube, &c.

Toutes les variétés du cristal dérivent-elles d'un même élément? par exemple, toutes les variétés du spath calcaire dérivent-elles du même rhombe?

Nul effet constant sans cause constante.

Il doit donc y avoir une cause constante qui fasse cristalliser constamment telle substance sous telle forme, par exemple, le spath calcaire dit d'Islande en rhombe sous tel angle, le spath muriatique sous tel autre, le spath calcaire du Derbyshire en dent-de-cochon, celui du Hartz en prisme hexaëdre, &c. &c.

Deux causes doivent influer sur la figure d'un cristal.

1°. La nature primitive de ses parties elémentaires, qui non-seulement peuvent varier quant à la forme, mais encore quant à leurs dimensions, longueur, largeur & profondeur.

2°. La force d'affinité qui porte ces parties élémentaires les unes vers les autres.

Les connoissances que nous avons sur la cristallisation de l'alun peuvent jetter beaucoup de jour sur cette matière.

L'alun avec grand excès d'acide cristallise en octaëdre.

L'alun avec moins d'acide cristallise en cube.

Sa cristallisation est confuse s'il a encore moins d'acide.

Or, ces trois espèces d'alun ne sont point physiquement le même sel.

Je suppose donc, ou plutôt j'affirme, qu'il en est de même de tous les sels. Le sel marin cubique & le sel marin octaëdre doivent avoir l'un ou l'autre ou excès d'acide, ou excès de base.

Faisons l'application de ces principes au spath calcaire, & supposons,

Que le spath d'Islande soit composé de 0,340 air fixe, par conséquent 0,660 terre calcaire;

Que le spath lenticulaire soit composé de 0,345 air fixe;

Que le lenticulaire contienne air fixe 0,350;

Que la dent-de cochon en contienne 0,355;

Que celui à prisme hexaëdre en contienne 0,360, &c. &c.

Il est évident que les parties constituantes de ces différens spaths calcaires, quoique rhomboïdales, ne doivent avoir ni la même forme primitive ni le même degré d'affinité. Le cristal qu'elles formeront n'aura point la même figure: & ce sera aussi constant, qu'il est constant que l'alun avec beaucoup d'acide donne l'octaëdre, & l'alun avec moins d'acide donne le cube.

M. Pictet observe que le fluor qui se trouve dans les Alpes est toujours octaëdre. Ceci peut venir ou de la terre martiale qui y est jointe, ce qui

en fait un sel triple à deux bases, ou de ce que l'acide y est dans des proportions plus ou moins considérables relativement à sa base, que dans les fluors cubiques.

Mais, dit-on, on retrouve dans tous les sels d'une même nature les mêmes parties élémentaires; par exemple, tous les spaths calcaires ont le même rhombe pour élément. Je réponds, 1°. que cela ne peut pas être; car autrement ces spaths auroient tous la même figure, à moins que la force d'affinité ne fût différente; 2°. que les différences de ces parties élémentaires échappent jusqu'ici à nos instrumens. Lorsque les cristaux de ces spaths sont très-petits, nous ne pouvons même distinguer quelle est leur forme. A plus forte raison ne pouvons-nous distinguer les angles de leurs lames rhomboïdales élémentaires. D'ailleurs nous ne saurions plus mesurer leur épaisseur, longueur & largeur. 3°. Enfin, la force d'affinité qui porte ces parties les unes vers les autres doit également varier.

On a encore dit: le noyau d'un cristal doit être toujours le même.

Cela n'est pas exact: un cube d'alun mis dans une solution d'alun octaëdre acquiert quatorze facettes & devient octaëdre. Ici les molécules de l'octaëdre se groupent sur les faces du cube, & conservent leur forme particulière de cristallisation.

Il me paroît donc bien démontré, ainsi que je l'avois dit dans ce Journal, janvier 1789, page 16, que toute variété constante dans la cristallisation d'une substance indique une variété constante dans la forme de ses parties élémentaires & dans leur force d'affinité.

Le travail du cristallographe sera donc double, ainsi que Romé de l'Isle, Gahn & Bergman l'ont dit; 1°. il doit rechercher la forme de tous les cristaux que nous offre la nature; 2°. quelles sont les parties élémentaires dont ils sont composés.

LETTRE

DE M. VIALLON,

Bibliothécaire de Sainte-Geneviève,

A J. C. DELAMÉTHERIE,

MONSIEUR,

J'ai lu dans plusieurs des cahiers de votre journal, vos mémoires & ceux de M. DE LUC, concernant la formation du globe, & celle de

de notre système planétaire. Comme j'ai donné il y a quelques années une théorie générale sur le même sujet dans un ouvrage intitulé : *philosophie de l'univers, ou theorie philosophique de la nature, imprimée en* 1781, 2 vol. in 8°., vous devez penser, si, à la lecture de vos mémoires, j'ai eu envie de me mêler de la partie. Mais soit des occupations qui tiennent à mon état, soit des expériences particulières qu'il m'a fallu faire, m'en ont empêché. Aujourd'hui l'intérêt que vous mettez dans vos derniers mémoires m'engage à vous faire part de mes réflexions sur le système général du globe, partie imprimée dans l'ouvrage cité ci-dessus, partie nouvelle (1).

Après avoir examiné dans ce même ouvrage d'où proviennent l'élasticité des corps & celle des fluides, j'ai donné la théorie de l'aimant, par laquelle je pense que l'on peut expliquer tous les phénomènes magnétiques. Les expériences que je fis alors & les phénomènes particuliers que j'observai sur l'aiguille aimantée me parurent prouver que la lune avoit une sphère magnétique semblable à celle de la terre & proportionnée à sa masse. Je portai mes idées jusque sur le soleil, & je crus devoir conclure qu'il avoit également une sphère magnétique, qui conjointement avec celle de la lune changeoit la position des pôles magnétiques de la terre ; j'ai eu la satisfaction de voir que mes idées étoient réalisées par des expériences aussi délicates que suivies, faites à l'observatoire par M. de Cassini, dont la sagacité ne laisse rien à desirer à ce sujet.

J'étendis mes idées magnétiques à tous les autres corps célestes ; & je me représentai aux centres de ces corps autant d'aimans qui s'étoient formés au moment de la réunion de toutes leurs parties composantes, & que ces particules avoient été ainsi magnétisées par un mouvement de vibration donné au fluide de même nom, par cet être qui leur avoit communiqué le mouvement de projectile. Ces premiers corps formés d'abord par l'attraction magnétique acquirent par leur masse la propriété attractive de la gravitation, & réunirent toutes les autres matières qui forment les masses que nous voyons, de manière que le rayon du corps magnétique de chaque corps céleste peut être le tiers du rayon de la masse totale. C'est là, je pense, la cause de la première & seconde *réunion des élémens qui composent le globe terrestre*, ainsi que celle des autres corps célestes.

Mais de quelle nature peuvent être ces masses magnétiques ; je pense

(1) Cet ouvrage dans lequel je m'avisai de discuter la durée de la vie des patriarches & la Chronologie des deux premiers âges du monde, me valut une proscription. Le garde-des-sceaux en fit arrêter le débit & saisir quelques exemplaires, à la sollicitation de ces théologiens qui ont toujours trouvé plus facile de persécuter que de répondre à des objections.

qu'elles sont pyriteuses, c'est-à-dire composées de molécules de fer unies & de particules sulfureuses. Ces molécules pyriteuses peuvent se décomposer par l'intermède de l'eau, ainsi que les pyrites que nous connoissons, & par-là entretenir la chaleur de l'intérieur des corps célestes ainsi que celle de la terre. C'est-là, je pense, ce qui forme leur chaleur centrale, ou, comme l'on dit, leur feu central, dont les vapeurs s'exhalent par les bouches des volcans.

Je ne pense pas que l'on puisse nier l'existence de l'aimant terrestre; tout physicien sait qu'à quelque hauteur que l'on s'élève, à quelque profondeur que l'on descende, l'aiguille aimantée prend toujours une direction du midi au nord. Ce qui prouve mécaniquement que la terre contient dans son intérieur un gros aimant. Nous savons de plus que la chaleur de l'intérieur du globe est généralement plus grande qu'à sa surface. Cette chaleur n'est certainement pas un reste de l'incandescence vitrescible dont parle M. de Buffon, car une telle chaleur auroit détruit toute propriété magnétique dans l'intérieur du globe. Mais la chaleur centrale n'est que le résultat de la décomposition de la pyrite terrestre dont je viens de parler, & de celle des volcans qui sont à la surface du globe.

Le soleil contient une pyrite martiale, sulfureuse & magnétique infiniment plus en ignition que celle de notre terre. Je crois avoir prouvé dans le même ouvrage que sa surface est couverte d'une mer de matière vitrescible en ébullition, les vallons forment les lits de cette mer, & les volcans placés dans les montagnes étant les sommets de la pyrite, jettent des flammes & nous éclairent. Des observations que j'ai faites avec le télescope de l'observatoire de M. Pingré, des bords de cet astre, sans verre noir, m'ont convaincu que la lumière de cet astre n'étoit que l'effet des flammes qui sortent de ces montagnes. En employant le verre noir, on voit la mer vitrescible semblable à celle de la même matière que j'ai eu lieu de remarquer au moment où l'on sort les vases des fourneaux de Saint-Gobin: ces mêmes observations m'ont prouvé que les taches de cet astre ne sont que les laves sorties des volcans lesquelles retombent sur la matière vitrescible enflammée, & qui sont absorbées par l'incandescence après un certain intervalle de tems, & pour lors ces taches disparoissent à nos yeux.

Les planettes & les satellites composés de même matière & semblables à la terre, n'ont pas des pyrites qui soient en une aussi grande incandescence. Quelques volcans brûlent sur leurs surfaces & suffisent pour entretenir la végétation & la chaleur intérieure de ces globes. L'anneau même de saturne n'est qu'un anneau magnétique & pyriteux, lequel a des volcans à sa surface.

Les comètes sont autant de pyrites martiales & sulfureuses en incandescence; incandescence qui augmente à mesure que ces corps ap-

prochent du soleil. Leur barbe & leur chevelure sont produites par les exhalaisons de leurs pyrites. Quant à la durée de leur incandescence, si je pouvois la déduire de l'ignition de nos pyrites, nous trouverions qu'elle doit être de bien des siècles. Nous savons que des pyrites de quelques pouces de diamètre sont des mois entiers en efflorescence & en ignition, & qu'une pyrite d'un pied de diamètre est plus d'un an entier à se décomposer. Par-là celle qui auroit cent pieds de diamètre resteroit un million d'années à achever sa décomposition, si le tems de son ignition suivoit la raison des masses, c'est-à-dire, la raison triplée des diamètres; ne la prenons qu'en raison doublée, & nous aurons alors dix mille ans pour son ignition totale. Les comètes paroissent avoir des masses à peu près semblables à celles de la terre, savoir, de deux à trois mille lieues de diamètre; leur ignition peut donc durer plus d'un milliard d'années. L'ignition du soleil dont la masse est un million de fois plus considérable que celle de la terre, doit ainsi durer plusieurs milliards d'années sans altération sensible.

Vous entrez, Monsieur, dans des détails concernant la formation de nos montagnes & les phénomènes que nous observons à cet égard à la surface de notre globe; permettez que je vous fasse part des développemens que j'ai donnés sur le même sujet dans la seconde partie du même ouvrage.

Il ne paroît douteux à aucun physicien qui ne se targue pas d'un scepticisme entêté, que les eaux de la mer ont couvert toutes les montagnes pendant un grand nombre de siècles, & que cette mer a été habitée par les mêmes poissons que ceux que nous connoissons. Il me paroît de plus facile à prouver que cette mer s'est retirée avec une certaine rapidité dans son lit actuel, & de plus que cette retraite est l'effet d'une grande révolution arrivée à notre globe. Car considérez un instant les falaises de la mer, leur hauteur & leur continuité, & vous en conclurez que ces falaises n'ont été ainsi formées que par un grand laps de tems, & que la mer s'est creusé son lit. Si cette mer fut restée des centaines d'années à chaque centaine de pieds en abandonnant les montagnes, je vous demande si elle n'eut pas formé des falaises pareilles dans tous les pourtours de ses bords, & ne trouverions-nous pas aujourd'hui des cascades qui nous rendroient la surface de la terre d'une habitation infiniment plus désagréable? Mais point du tout, les chaînes des montagnes qui accompagnent ordinairement les fleuves ne sont point ainsi coupées transversalement & languetées, elles sont seulement minées selon les longueurs de leurs côteaux, effet naturel des immenses eaux de la mer, qui toujours soumises au flux & reflux & à l'effet des flots, prolongeant leur mouvement dans les gorges des montagnes, détruisoient nécessairement leurs côteaux

& les coupoient à pic dans plusieurs endroits où ces côteaux étoient dans la direction de leur mouvement. Delà la désorganisation des différens lits que la mer universelle avoit formés pendant un très-grand nombre de siècles. Mais qui a produit cette retraite des eaux ? Ce ne peut être l'effet des volcans, ni des vents, ni d'une diminution des eaux, telle que l'explique Teliamed, ou Maillet. Cet effet doit provenir d'un corps étranger à notre globe, & ce corps ne peut être qu'une comète de notre systême planétaire. Il faut que ce corps ait frappé la terre & qu'il ait entrouvert sa surface au point que les eaux se soient perdues dans son intérieur, ou qu'une portion de la surface de notre globe ait été enfoncée ou affaissée par le choc de la comète; dès-lors les eaux de la mer auront baissé en raison de la quantité de cet enfoncement & auront laissé les montagnes du côté opposé à découvert. J'ai dit de plus dans le même ouvrage, & j'ai prouvé que si une telle comète a frappé la terre, elle a dû perdre par ce choc une grande quantité de son mouvement, & que dès-lors elle n'a pu s'échapper de la sphère d'attraction de la terre, & qu'elle lui aura formé un satellite, & enfin que cette comète n'est que la lune, laquelle paroît avoir été un corps brûlé. La terre par sa grande force attractive lui a enlevé son atmosphère d'air & de vapeur, pendant que les eaux ont concouru à éteindre la plus grande partie de son inflammabilité, laquelle a presqu'entièrement cessé par la perte de son air atmosphérique. Cette hypothèse m'a paru prouvée par l'histoire des premiers peuples, c'est ce qui forme la seconde partie de l'ouvrage cité ci-dessus.

J'ai voulu prouver de plus que le dépôt des eaux de la mer universelle s'étoit fait d'Adam au déluge, c'est-à-dire dans l'espace de près de onze cens ans selon les septante. Nos derniers tems ne permettoient pas d'en douter, mais nous avons acquis de la marge, qui nous coûte à la vérité, un peu cher, mais puisque nous l'avons, nous pouvons en profiter & croire, par exemple, que la création des poissons a précédé de bien des siècles celle de l'homme. Il étoit assez naturel que ce roi des animaux trouvât la mer habitée, ainsi que les rivières qui devoient couler dans son premier séjour. Il faut avouer que nous sommes bien modernes sur notre globe, lorsque nous considérons le résultat des grands phénomènes de la nature. Je n'entrerai pas dans de plus grands détails à ce sujet. Si le tems & la liberté des voyages, sur-tout dans les montagnes où la nature a placé ses archives, me le permettoient, je suivrois ces phénomènes avec tout l'intérêt qu'elle demande, & je pourrois en conclure la théorie générale du globe; mais habitant une grande ville où les observations ne se font que par des yeux étrangers, il est difficile de rien donner à cet égard qui soit un résultat certain de cette théorie générale; de là les grandes erreurs de M. de Buffon.

OBSERVATIONS

Sur le mélange métallique qui est employé à faire les Caractères d'Imprimerie ;

Par M. SAGE.

LE plomb & le régule d'antimoine fondus en diverses proportions forment l'alliage dont on coule les caractères que les imprimeurs emploient. Si je dis en diverses proportions, c'est qu'on mêle avec le plomb plus ou moins de régule suivant la dureté qu'on veut donner aux caractères. Le plus ordinairement on met quatre-vingts livres de plomb dans vingt livres de régule fondu (1); mais pour les petits caractères où il faut plus de dureté, on met soixante & quinze livres de plomb & vingt-cinq livres de régule; pour les gros caractères quatre-vingt-cinq livres de plomb & quinze livres de régule.

Ces deux substances métalliques, quoique de gravités spécifiques bien différentes, restent exactement combinées & ne se séparent point par la fusion, à moins que le feu ne soit assez violent pour les brûler & les volatiliser, alors l'antimoine commence par s'exhaler.

Les fondeurs de caractères doivent être attentifs à employer le régule d'antimoine le plus pur, c'est-à-dire le plus exempt de soufre; car lorsqu'il en contient, il se reporte avec le tems sur le plomb & en forme une espèce de galène qui prend une couleur noire. L'alliage métallique des caractères au lieu de conserver son brillant & son poli, se ride, se gerce & effleurit pour ainsi dire. Lorsque cette décomposition spontanée a eu lieu, les caractères se déforment & deviennent friables. J'ai eu occasion de m'en assurer en analysant un alliage semblable avec lequel M. Anisson avoit fait mouler des caractères arabes.

Ayant exposé à un feu violent de cet alliage de caractères d'imprimerie ainsi altérés, le soufre qu'il renfermoit a brûlé & s'est exhalé en acide sulfureux; ayant coulé dans une lingotière ce qui restoit dans le creuset, il prit & conserva une couleur blanche argentine & brillante, qui ne s'est pas sensiblement altérée, quoique je l'aie laissé pendant six mois dans un lieu humide.

Le régule d'antimoine du commerce se prépare en grand en fon-

(1) Comme quatre-vingts livres de plomb & vingt livres de régule formeroient un alliage trop fort pour les gros caractères, les fondeurs ajoutent du plomb.

dant de l'antimoine calciné au fourneau de réverbère avec de la lie de vin desséchée, delà provient le régule qu'on vend sous forme de pains orbiculaires à la surface desquels on remarque des reliefs comme des feuilles de fougère qui résultent d'élémens d'octaëdres implantés. Si ce régule a une couleur plus grise que celui qu'on obtient par le procédé de Stalh qui est employé par les chimistes, c'est qu'il retient du soufre.

Aujourd'hui il ne se trouve pas assez de régule d'antimoine dans le commerce pour fournir à la consommation des fondeurs de caractères; il me semble qu'on pourroit substituer à ce régule obtenu par les sels, celui qu'on peut préparer par le fer; un cinquième de ce métal suffit pour absorber le soufre qui minéralise l'antimoine. Après avoir fondu ce mêlange, on le coule dans un cône, le fer sulfuré se trouve à la surface du régule dont on le sépare facilement. Lorsqu'on emploie un mêlange de limaille de fer & d'antimoine cru pulvérisé, on obtient très-promptement ce régule.

Ce procédé est moins dispendieux & produit plus de régule, que celui employé par ceux qui exploitent les mines d'antimoine.

Le régule d'antimoine donne non-seulement de la dureté au plomb; mais ce métal en a une bien plus considérable s'il est mêlé avec de l'étain. J'ai analysé des clous qu'on avoit proposés pour la marine, j'y ai trouvé trois parties d'étain, deux parties de plomb & une de régule d'antimoine. Ces clous avoient assez de solidité pour entrer dans le bois de chêne sans s'émousser. Cet alliage métallique est inaltérable par l'eau de la mer, qui décompose promptement le fer.

SUITE DE L'EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

Sur la comparaison des moyens & des procédés que les Romains employoient dans la construction de leurs Edifices, avec ceux des Peuples modernes;

Par ANTOINE MONGEZ, *de l'Académie des Inscriptions & Belles-Lettres.*

SECONDE PARTIE.

ACCOUTUMÉS à voir bâtir constamment avec des pierres de taille ou avec les débris de ces blocs volumineux, quelques modernes ont cru que les anciens suivoient toujours comme nous;

les mêmes procédés. Ils ont pensé de plus que la pouzzolane entroit toujours dans leurs cimens & dans leurs mortiers ; & ils ont attribué la solidité de leurs édifices à cette constance dans les procédés & dans le choix des matériaux. L'étude des monumens romains & des écrits que nous ont laissé leurs architectes, détruisent cette erreur, que Vitruve avoit déjà trouvée établie de son tems & qu'il combattit avec vigueur (*Vitruve*, *lib.* 1, *cap. v*). « Toutes les contrées, disoit-il, ne peuvent pas fournir les matériaux que nous voudrions employer. Mais quand on trouvera des pierres de taille, ou des cailloux, ou des moëllons, ou des briques cuites, ou même des briques crues, il faudra les mettre en œuvre ; car au défaut de bitume que l'on emploie à Babylone, on fait ailleurs de bonnes murailles avec du sable, des briques cuites & de la chaux. C'est ainsi que l'on peut trouver dans chaque pays & dans les substances qui s'y rencontrent, des matières aussi utiles, avec lesquelles on construira des murailles sans défaut & qui dureront éternellement ». *In omnibus locis, quas optamus copias, non possumus habere : sed ubi sunt saxa quadrata, sive silex, sive cæmentum, aut coctus later, sive crudus, his erit utendum. Non enim, uti Babylone abundantes liquido bitumine pro calce & arenâ & cocto latere factum habent murum. Sic item possunt omnes regiones, seu locorum proprietates, habere tantas ejusdem generis utilitates ut ex his comparationibus ad æternitatem perfectus habeatur sine vitio murus.*

D'ailleurs le même architecte parlant dans un autre endroit (*lib.* 5, *cap.* 16.) de la même manière de fonder solidement dans l'eau ou dans les terreins humides, enseigne les moyens de le faire sans pouzzolane, dans les pays dont la terre n'a point été réduite à ce degré de dessication par les feux des volcans. *In quibus autem locis pulvis* (*Puteolanus*) *non nascitur, his rationibus erit faciendum, &c.... sin autem*, dit-il ensuite, *mollis locus erit, palis ustulatis alneis, aut oleagineis, aut robusteis configatur & carbonibus compleatur, quemadmodum in theatra & muri fundationes est scriptum*. Je rapporte exprès ce passage, afin de rappeler l'emploi du charbon dans les fondations que l'on établit dans des terreins humides. Les romains s'en servoient pour fixer les limites, & ils l'enfonçoient à une certaine profondeur (*Baldus de officio judicis*), parce que cette substance est indestructible. Les charbons qui déterminoient les divisions des champs étoient appelés *carbones sub terra defossi*. Cette pratique fit naître sans doute aux architectes romains l'idée d'employer dans les fondations les charbons que l'humidité ne sauroit détruire ou amollir. Pline fait mention d'une substance que l'on peut assimiler au charbon pour le mêlange des ciments. Ce sont les cendres, *favillæ*, que l'on pétrissoit avec le sable & la chaux pour former un des lits, sur lesquels

on établissoit les pavés (*lib.* 36, *c.* 25) : *Non negligendum etiam unum genus græcanicum : solo fistucato injicitur rudus aut testaceum parvimentum. Deinde spisse calcatis carbonibus, inducitur sabulo, calce ac favilla mixtis, &c.* J'ai reconnu l'emploi des cendres dans plusieurs espèces d'enduits arrachés par nos jeunes architectes aux ruines des édifices romains ; & je propose aux artistes d'en renouveler l'usage avec celui du charbon ; ce seront des substances de plus à mêlanger avec la chaux ou les ciments.

Les romains introduisoient encore dans ces mêlanges une autre substance qui les rendoit capables de résister au froid & aux gelées ; c'est de l'huile que je veux parler. N'ayant pas à leur disposition des bitumes comme les babyloniens, ils essayoient de les remplacer par des huiles avec lesquelles ces bitumes, qui sont des espèces d'huiles concrètes, ont beaucoup d'analogie. Vitruve parlant de la construction des terrasses qui formoient le toît des maisons de Rome, dit (*lib.* 6, VII, *c.* 1.) qu'il faut en composer la superficie, *summam crustam* ou *summum dorsum*, soit avec des dalles de pierre dure, soit avec des carreaux de terre cuite, & en remplir exactement les joints avec de la chaux pétrie avec de l'huile, *ex calce oleo subacta.* Il recommande ensuite de frotter tous les ans pendant l'automne, ces terrasses avec du marc d'olives, *ibidem fracibus quotannis ante hiemem saturetur.* On retrouve ce procédé en usage encore aujourd'hui chez les indiens, ce peuple dont la constance dans les pratiques de certains arts est aussi étonnante, que sa répugnance pour l'adoption de ceux que nous avons inventés & que ses ancêtres n'ont pas connus. Les habitans de la côte de Coromandel (2[e] *Mém. de M. de la Faye pag.* 104.) font entrer l'huile dans l'espèce de stuc, qu'ils appellent *argamasse*, & ils en imbibent abondamment les terrasses *argamassées.* Je regrette vivement l'emploi des substances grasses & oléagineuses qui entroient dans les ciments des romains & que nos architectes devroient renouveler. Mais je dois citer M. de la Faye dans les *recherches qu'il a faites pour retrouver la préparation donnée à la chaux par les romains*, il décrit ses expériences dans lesquelles l'huile est entrée avec succès.

Les ouvriers qui travaillent depuis quelques années à réparer les murs de Notre-Dame, emploient aussi pour en remplir les joints & pour souder des portions de dalles nouvelles aux anciennes que le tems a rongées, un ciment dans lequel j'ai reconnu au goût & à l'odorat la présence de l'huile. Le secret qu'ils observent vis-à-vis de tout le monde sur sa composition ne m'a laissé pour en juger que ces moyens grossiers & méchaniques. Ce ciment est si fort que j'ai vu des dalles soudées depuis quelques années par ce moyen avoir été brisées par la chûte de corps pesans, plutôt que de s'être détachées dans

dans les joints. Un succès aussi complet doit, à mon avis, être attribué au mêlange de l'huile ; nouvel hommage rendu tacitement par les modernes aux procédés des anciens, & qui mérite d'être consigné dans nos mémoires.

C'est encore en faveur des romains que je réclame la méthode de fonder par encaissement dont notre siècle se glorifie d'avoir vu faire usage pour la première fois aux ponts de Westminster, de Tours, &c. Tout le monde sait que dans cette pratique absolument différente de la construction par épuisement, on bâtit à découvert une pile ou un massif de maçonnerie, que l'on descend ensuite dans l'eau pour servir de base aux arches des ponts. Virgile parlant des piles qui portoient les môles du fameux pont de Baïes dit expressément qu'on les avoit construites avant que de les jetter dans la mer (*Æneid.* IX. 710).

Qualis in Euboico Bajarum littore quondam
Saxea Pila cadit, magnis quam molibus ante
Constructam jaciunt ponto ....

Vitruve qui vivoit ainsi que le chantre d'Enée, sous l'empire d'Auguste, décrit fort au long la construction de ces piles ; & il ajoute qu'il ne faut ébranler ces massifs que deux mois après leur construction, afin qu'ils puissent sécher entièrement : *relinquatur pila ne minus quàm duos* (*lib.* V, *c.* 12.) *menses ut siccescat.* Il est impossible de méconnoître dans cette expression la construction par encaissement, dont on a fait honneur à un ingénieur françois nommé la Bélie, qui l'employa pour la première fois depuis les romains au pont de Westminster.

Les briques employées par les romains me fourniront quelques observations intéressantes. Je dois avertir d'abord que par les mots génériques *lateres* & *laterculi*, traduits en françois par celui de *briques*, ils désignoient des briques cuites & des briques crues. Nous en voyons la preuve dans plusieurs passages de Vitruve & de Pline qui appellent les unes & les autres *lateres* ou *laterculi*, avec l'addition des mots, *cocti* ou *crudi*. Je vais employer à leur exemple les mots *briques cuites* pour désigner ces petites masses d'argile cuites dans des fours, & ceux de *briques crues* pour désigner des pierres factices.

Les romains ont connu dans tous les tems les briques crues ou pierres factices dont les ninivites & les babyloniens avoient fabriqué leurs murailles. L'emploi de ces matériaux étoit même si commun du tems de Pline, qu'il s'écrie à leur sujet (*lib.* XXV, *cap.* 14.) *illini quidem crates luto, & lateribus crudis extrui, quis ignorat?* Dans le huitième chapitre de son second livre Vitruve les désigne par les mots *lateres* ; *lateritii parietes*, *lateritiis struere*, *lateritia structura* ; & il appelle les briques cuites au four *testa* & *structura testacea.* L'emploi

des briques crues avoit été défendu à Rome pour la construction des maisons, comme il nous l'apprend dans ce chapitre à cause du rétrécissement de la voie publique occasionné par l'épaisseur qu'il falloit donner aux murs de cette espèce, lorsqu'on formoit trois ou quatre étages. Mais on pouvoit s'en servir hors des villes, avec les précautions que Vitruve indique & que nous rapporterons plus bas.

Il suffit ici d'avoir prouvé l'existence de ces pierres factices, par les témoignages de Pline & de Vitruve qui en ont donné les diverses compositions. Elles se réduisent à différens mêlanges de chaux, de sable, d'argile, de craie, de pierre ponce & de paille. On en trouve beaucoup dans les murs des édifices publics de Rome & de l'Italie. Ces briques ont deux, trois & même quatre pieds de longueur; le cirque de Caracalla est construit avec des briques crues de cette dernière dimension & de plus d'un pied d'épaisseur : nos pierres de taille ordinaires n'ont pas un plus grand volume. Vitruve dit qu'on les entremêloit de briques de même nature, mais de moitié plus petites. J'en ai vu plusieurs entières & d'autres brisées sur lesquelles sont imprimés les noms des consuls de l'année où elles ont été fabriquées, & celui de la fabrique. On a lu sur quelques autres les noms des légions qui les avoient faites.

Une matière & un mêlange qui se jettent dans le moule exigent beaucoup moins de tems pour leur perfection que n'en demande l'extraction des pierres & leur taille. Ces briques crues ou pierres factices facilitoient donc aux romains la construction des grands monumens; & l'on ne doit pas négliger cette considération, lorsque l'on compare leurs procédés avec les nôtres. Vitruve dit à la vérité qu'il falloit les faire sécher à l'abri du soleil pendant deux ans avant que de les employer : (*lib. 2, cap. 3.*) *maxime autem utiliores erunt, si ante biennium fuerint ducti; namque non ante possunt penitus siccescere;* mais il exige dans un autre chapitre (7e) de ce livre le même tems pour la dessication parfaite des pierres & des moëlons que l'on tiroit en été des carrières situées près de Rome. Ainsi cette précaution étant chez les romains d'un usage général pour tous les matériaux des édifices, elle ne change rien à la comparaison que j'établis ici entre l'emploi à faire aujourd'hui des briques crues préférablement, ou du moins concurremment avec les pierres de taille.

On mêloit quelquefois de la paille dans les pierres factices & c'est à cette pratique réunie avec l'emploi de la pierre ponce réduite en poudre, *terra pumicosa*, que l'on doit attribuer la légereté des briques crues de Pitane en Mysie, & de Calente en Espagne. Pline *Pitanæ in Asia & ulterioris Hispaniæ civitatibus Maxilua & Calento, fiunt lateres, qui siccati non merguntur in aqua* (*lib. 35, c. 14.*) dit qu'elles flottoient sur l'eau sans en être pénétrées. De quelle uti-

lité ne seroit pas encore aujourd'hui pour la construction des voûtes & des planchers, une matière si légère & si poreuse ! Mais on doit observer en général dans la fabrication des briques crues & dans l'emploi du ciment ou mortier fait à la manière des romains, de les battre long-tems avec des pilons ferrés ; cette précaution hâte leur dessication en facilitant l'écoulement de l'eau & en rapprochant les différentes parties du mêlange. C'est peut-être pour avoir négligé cette précaution recommandée si souvent par Vitruve, qu'ont échoué ceux qui ont travaillé à retrouver & à employer les ciments des romains.

Quoique les briques crues eussent une durée éternelle, selon l'expression de Pline (*lib.* 35, *c.* 14.) lorsqu'elles étoient employées dans des murs d'un aplomb parfait : *sunt enim æterni, si ad perpendiculum fiant* ; les romains semblèrent leur préférer depuis le siècle d'Auguste inclusivement, les briques cuites. Cette pratique peut n'avoir eu d'autre fondement qu'un luxe frivole dont les influences se firent sentir dans tous les arts ; mais cette discussion est étrangère aux objets qui m'occupent dans ce mémoire. Je dirai seulement que l'on construisit depuis cette époque des édifices entiers en briques cuites entremêlées à de longs intervalles de chaînes de pierres & de moëlons. La promptitude avec laquelle on élève un mur de briques procure une économie de tems considérable, si on la compare avec la lenteur qu'exigent l'élévation & l'assiette précise des pierres de taille. La fabrication des briques exige d'ailleurs moins de tems & moins d'intelligence de la part des ouvriers, que la taille des pierres. Quant au tems employé à la dessication, il est le même que pour celle des pierres dont un constructeur prudent doit faire évaporer l'humidité à l'air libre avant que de les mettre en œuvre.

Ce n'étoit pas assez que de mouler l'argile & de la faire cuire sous la forme de briques ; les architectes romains la façonnoient en mille manières diverses & la plioient à vingt usages différens. Quelques-uns de ces usages sont remis en vigueur depuis un petit nombre d'années dans cette capitale ; tel est en particulier celui des vases ou pots dont ils construisoient des voûtes cent fois plus légères que les nôtres & aussi durables. S. Etienne le rond à Rome & la cathédrale de Vérone offroient depuis seize siècles des voûtes de cette espèce. On voyoit les massifs qui supportent les gradins du cirque de Caracalla être composés en grande partie de vastes amphores destinées par leur vuide à alléger les masses & à décharger les reins des voûtes. Les habitans d'Alep (*voyage en Syrie de M. Volnei*) construisent encore des voûtes en un seul jour avec des pots ; & l'on n'a osé les imiter que depuis dix ans. Cette pratique rendra la construction des grands édifices plus prompte & moins coûteuse ; & nous nous applaudissons de devoir ce renouvellement à des artistes françois.

Il reste encore à imiter les romains dans l'emploi de la terre cuite, pour les corniches & les enfaîteaux. On a trouvé à Pompeia la plupart des maisons couronnées par des corniches très-saillantes faites en terre cuite & moulées par grandes parties. Vitruve (*lib.* 2, *cap.* 8.) a parlé de ces couronnemens de terre cuite, dont la propriété étoit d'éloigner la pluie & les égoûts des toîts, afin que l'humidité ne dégradât pas les murs faits de briques: *lorica teſtacea*, dit-il, *non patietur lædi laterem, ſed projectura coronarum rejiciet extra perpendiculum ſtillas & ea ratione ſervaverit integras lateritiorum parietum ſtructuras.* Ces mots *lorica teſtacea* avoient toujours été entendus d'une ceinture de briques cuites; mais je crois que les corniches de cette matière qui terminent les maiſons de Pompeia ſont déſignées ſeules dans ce paſſage. Ces corniches ſont ornées de deſſins & d'arabeſques. Les tuiles courbes qui terminoient & bordoient le toît du petit temple d'Iſis à Pompeïa, portent à leur extrémité apparente des maſcarons de terre cuite. Cet ornement flatte la vue, & en rempliſſant la concavité des tuiles, il empêche la pluie d'y pénétrer, lorſqu'elle eſt chaſſée obliquement par les vents.

L'édifice trouvé dans la même ville & que l'on croit avoir ſervi de caſernes nous offre encore un autre emploi de la terre cuite, qu'il eſt avantageux de rappeler dans cet inſtant où les colonnes ſont multipliées à l'infini, même pour l'ornement ſeul des maiſons. Les colonnes de ces caſernes ſont formées d'un maſſif de briques cuites recouvert de ſtuc ou de cette eſpèce de ciment dont on fabriquoit les pierres factices. Les tailloirs des chapiteaux faiſoient à leur égard le même effet, que les corniches dont nous venons de parler, à l'égard des murs; c'eſt-à-dire qu'ils en éloignoient la pluie & les égoûts.

La terre cuite a ſervi auſſi aux romains à conſolider des terreins nouveaux pour la conſtruction des chemins. Mais ce n'étoit pas ſeulement ſous la forme de briques. J'ai à rappeler ici une manière de fonder avec des morceaux de terre cuite, qui eſt des plus extraordinaires, & qui a été imaginée ſans doute pour ſuppléer aux cailloux dans un ſol argilleux. On trouve en fouillant à une certaine profondeur, à Marſal en Lorraine & aux environs, ce que l'on appelle communément *briquetage.* C'eſt un amas de morceaux de terre cuite rougeâtre, ſemblables par la matière aux briques cuites. Ils n'ont pas été moulés; mais on leur a donné en les pétriſſant avec les mains, toutes ſortes de formes bizarres; les uns ſont des cylindres, d'autres des cônes irréguliers, quelques-uns approchent des parallélipipèdes. On en voit pluſieurs où l'empreinte de la main eſt parfaitement marquée; on a obſervé auſſi ſur d'autres les empreintes d'un morceau de bois qui a ſervi à battre & à preſſer la terre. Les plus

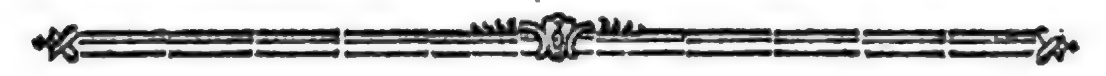
gros morceaux de ce *briquetage* ont dix à douze pouces de circonférence ; les autres d'une moindre grosseur, ont toutes sortes de dimension, & quelques-uns sont très petits. Tous ces morceaux jettés confusément sur les marais, sans mortier ni chaux, mais avec la cendre & les autres débris qui se trouvent dans les fours à briques, forment un massif très-solide sur lequel les romains avoient fondé Marsal. M. Dartèze a décrit avec soin cette ancienne & singulière construction.

Je pourrois encore faire mention des bas-reliefs en terre cuite que les romains encastroient dans les murs de leurs maisons. Ces ornemens ne coûtoient que les dépenses premières du dessin & du moule. Ils avoient l'avantage de pouvoir être répétés un grand nombre de fois, & de plus celui d'être assez durs pour résister au choc des corps étrangers ; car on en trouve qui étincellent sous le briquet. Le cardinal Alexandre Albani en avoit rassemblé plusieurs dans sa belle Villa, & Winkelman en a publié quelques-uns dans ses *monumenti antichi inediti*. Le luxe de notre tems qui veut étaler tout l'éclat des richesses, en économisant sur le prix des matières, & qui a substitué les papiers peints aux tapisseries précieuses fabriquées autrefois aux Gobelins, en Flandre & à Aubusson, devroit employer ces bas-reliefs de terre cuite, auxquels ils donneroient ensuite avec l'or & les couleurs l'éclat des marbres les plus précieux.

Avant que de finir ces recherches sur les divers emplois de la terre cuite qu'il seroit avantageux de renouveler, je dois faire une remarque importante & relative aux noms des légions ou des ouvriers inscrits sur les briques crues & cuites. On se plaint avec raison du peu de solidité de nos briques cuites, qui offrent encore ce défaut d'une manière plus sensible, lorsqu'on les compare avec les briques tirées des constructions romaines. On se plaint aussi du mêlange des particules calcaires ou pyriteuses, qui les font entrer dans une demi-fusion. Ce défaut de solidité dépend en partie du degré de cuisson qui a été trop foible, & qu'on ne pouvoit augmenter sans un surcroît de dépenses. Mais on peut l'attribuer en général au mêlange des parties hétérogènes, que les ouvriers craignent de voir réduire en verre par un feu plus violent. Le meilleur moyen de remédier au défaut de nos briques cuites, seroit donc d'apporter un grand soin au choix des matières qui doivent les composer. On sait que les artistes à quelque classe qu'ils appartiennent, sont jaloux de la portion de gloire ou plutôt de la célébrité, qui peut être attachée à la perfection de leur travail. En obligeant ceux qui font des tuiles à y imprimer leurs noms, ou celui de leurs fabriques, comme le pratiquoient les romains, on leur ôteroit la ressource de la paresse & de l'infidélité, je veux dire l'obscurité qui les soustrait aux loix & à l'opinion

publique. Ce moyen, auquel les romains ont dû peut-être une partie de la solidité des matériaux de leurs constructions, ne paroîtra dépourvu d'efficacité, qu'à ceux qui s'obstineroient à refuser aux dernières classes du peuple un degré d'amour-propre ou de sensibilité, dont plusieurs traits de vertu & de délicatesse même, nous attestent cependant l'existence.

C'est ainsi que les romains ont trouvé dans les pierres factices, dans le charbon, l'huile, & l'argile cuite sous toutes les formes, des matériaux éternels & peu coûteux, dont je propose l'emploi à nos architectes. Quant aux moyens politiques détaillés dans le commencement de ce mémoire, & qui facilitoient aux romains la construction des monumens les plus vastes, je suis forcé de convenir qu'ils ne fouloient pas la nation & ne la surchargeoient pas de dépenses & d'impositions onéreuses; mais je crois qu'un véritable ami du bien public seroit coupable de leur donner la préférence sur notre manière de bâtir, quoique celle-ci soit aussi longue que dispendieuse. L'emploi des criminels, & la noble émulation des grands & des riches dirigée par le gouvernement vers les constructions utiles, sont les seuls de ces moyens que je desire de voir employer.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

DERNIÈRE *livraison de l'Abrégé des Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres; Ouvrage traduit de l'Anglois, & rédigé par M.* GIBELIN, *Docteur en Médecine, Membre de la Société de Londres, &c. &c. 2 vol. in-8°. de plus de 500 pages chacun, avec des Planches en taille-douce, contenant la Médecine, la Chirurgie & la Chimie. Prix, 4 liv. 10 sols le vol. broché, & 5 liv. franc de port par la Poste. L'Ouvrage complet forme 14 vol. in-8°. Il reste une centaine d'exemplaires de cette collection.* A Paris, chez Buisson, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Les collections immenses des Mémoires publiés par les différens corps savans de l'Europe ne peuvent être lues ni achetées parle très-grand nombre des particuliers. C'est donc un grand service à rendre aux Lettres que d'en faire des extraits: extraits qui néanmoins ne dispensent pas celui qui veut traiter un objet de recourir aux Mémoires eux-mêmes, qui doivent se trouver dans les bibliothèques publiques. Les auteurs de la *Collection académique, &c.* avoient commencé ce travail, qui a été interrompu. Ils avoient formé le projet de faire des abrégés des Mémoires de toutes les Académies.

C'est cette interruption qui avoit engagé M. Gibelin & ses coopérateurs à se borner à extraire les Mémoires de la Société Royale de Londres, parce qu'il est peu de corps savans qui aient travaillé aussi utilement pour le progrès des sciences.

Ces deux derniers volumes qui complettent l'ouvrage jusqu'en 1790, sont de M. Pinel. L'un renferme les Mémoires de Chimie, & l'autre les Mémoires de Médecine & de Chirurgie. Ils n'intéresseront pas moins que les précédens.

Philosophie de l'Univers, ou *Théorie philosophique de la Nature; par M.* VIALLON. A Paris, chez Belin, Libraire, rue Saint-Jacques, 2 vol. *in*-8°. avec 12 Planches.

Cet Ouvrage a été imprimé en 1781; mais la gêne qu'éprouvoit alors la presse empêcha qu'il ne fût connu autant qu'il le méritoit. L'auteur regardant l'attraction, ainsi que Newton lui-même, comme une simple hypothèse mathématique, en cherche l'explication physique dans le magnétisme produit par un fluide quelconque répandu dans tout l'univers.

Le magnétisme de la lune agit sur la terre, & influe sur la déclinaison & l'inclinaison de l'aiguille aimantée.

L'auteur suppose que les eaux qui dans l'origine avoient couvert le globe, filtrèrent dans l'intérieur de la terre & laissèrent sa surface à découvert. . . . Que ces eaux sortirent de ces cavités pour produire le déluge. La lune, qu'il dit être dans ces tems une comète, vint frapper la terre, en enfonça la croûte, & fit jaillir ces eaux intérieures qui se répandirent à la surface. . . . La comète fut fixée autour de la terre à la distance de quatre-vingt mille lieues environ. Les eaux rentrèrent dans l'intérieur du globe; & tout reprit son cours naturel. . . .

Il faut voir chez l'auteur même les preuves qu'il donne.

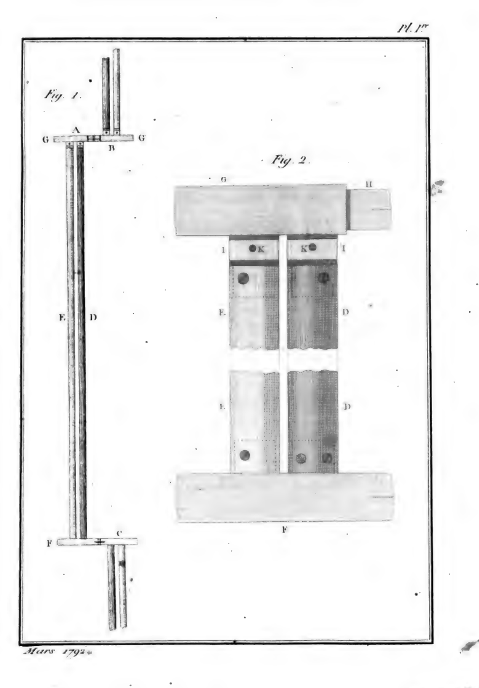
Il entre dans beaucoup de détails sur la Chronologie ancienne, dans lesquels nous regrettons ne pouvoir le suivre.

Exposé des opérations faites en France en 1787 *pour la jonction des Observatoires de Paris & de Greenwich; par MM.* CASSINI, MECHAIN & LE GENDRE, *Membres de l'Académie des Sciences. Description & usage d'un nouvel Instrument propre à donner la mesure des Angles à la précision d'une seconde.* A Paris, de l'Imprimerie des Sourds & Muets, près l'Arsenal, & s'y trouve, ainsi que chez M. Ruelle, à l'Observatoire, H. P. Couret, Imprimeur-Libraire, rue Christine, Bleuet, Libraire, rue Dauphine, 1 vol. *in*-4°. Prix, 6 liv.

Cet Ouvrage que nous ferons connoître plus en détail, est d'autant plus intéressant dans ce moment-ci, qu'il peut servir à la mesure de l'arc du méridien, qu'on doit faire depuis Calais jusqu'à Barcelone.

TABLE

Des Articles contenus dans ce Cahier.



Mars 1792.

Fig. 3.

G H

I I K

L

Fig. 4

G H

N P

O

I I

M M

Fig. 6

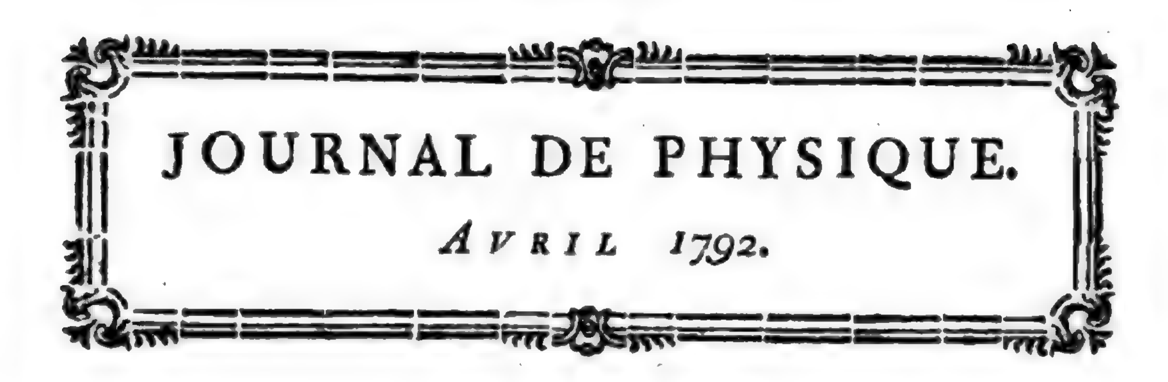
Fig. 5

Fig. 7

Fig. 9.

Fig. 8

Mars 1792.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

AVRIL 1792.

LETTRE

DE M. MAUDUYT,

Médecin,

A M. FOURCROY,

SUR L'ELECTRICITÉ, &c.

VOUS rapportez, mon cher confrère, dans le Journal dont vous êtes rédacteur, tom. II, N°. IV, pag. 98, §. 11, de nouvelles expériences par M. Chappe : elles tendent à prouver que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. En m'entretenant avec vous des expériences suivies par M. Chappe, vous m'avez dit que vous vous en rappeliez de même genre dont j'ai rendu compte dans un Mémoire lu à la séance publique de la Société de Médecine en 1785. Ce Mémoire avoit deux objets, des expériences faites sur des animaux, d'autres expériences faites sur des plantes. Le résultat des unes & des autres n'étoit pas d'accord avec les opinions généralement accréditées alors, & fondées sur des rapports qui avoient été publiés par des savans étrangers. La lecture de mon Mémoire excita une réclamation assez forte dans l'assemblée, & plusieurs personnes me firent des objections, quoiqu'il n'y en ait d'autres à proposer contre des expériences, sinon qu'elles ont été mal faites. J'avois fait celles dont je venois de rendre compte avec beaucoup d'attention, & pour être plus sûr de ne pas mal observer, j'avois invité notre confrère Hallé, dont l'exactitude est connue, à les suivre avec moi, ce qu'il m'avoit accordé. Je pensois donc ne m'être pas trompé, mais je manquai du courage nécessaire pour combattre une opinion alors fort en faveur, je retirai mon Mémoire & je n'en parlai plus. M. Ingen-Housz a depuis combattu par des expériences le sentiment de ceux qui croyent l'électricité le principe de la végétation, & M. Chappe prouve que l'électricité ne favorise pas sensiblement l'accroissement des parties animales. Je ne vous présenterai que le précis des

expériences que j'ai faites sur ces deux objets, & pour lesquelles j'ai tenu un journal sur lequel j'ai marqué les observations jour par jour.

Je choisis au mois de mai 1784, neuf pots de terre de grandeur égale; je les remplis de terre prise au même tas, je les marquai; je semai dans chacun séparément une des trois graines suivantes, millet blanc commun, chou vulgairement appelé giroflée de Mahon, haricots blancs: je plaçai les neuf pots à côté les uns des autres dans le jardin de la maison que j'habite; je choisis une mesure d'un demi-setier pour les arroser, & je donnai cette mesure à chaque pot toutes les fois que j'arrosai: la pluie tomboit également sur les neuf pots. Les semences y étoient donc dans les mêmes conditions, aux différences suivantes près, desquelles j'attendois les résultats sur les effets de l'électricité. Trois pots ne furent jamais électrisés; les six autres le furent tous les jours pendant deux heures, une heure le matin, une heure l'après-midi; trois de ce pots furent électrisés positivement, étant placés sur un isoloir & en communication avec le conducteur de la machine par trois fils de fer qui pénétroient dans la terre de chaque pot: les trois autres pots, placés aussi sur un isoloir, étoient en communication avec l'axe des coussins d'une machine négative, au conducteur de laquelle pendoit une chaîne en contact avec le plancher, au moyen de quoi cette machine épuisoit les trois pots du fluide qu'elle versoit, par son conducteur & la chaîne, dans le réservoir commun, sans qu'il pût retourner aux pots qui étoient isolés. Je suivis constamment ces expériences depuis le moment où les graines furent semées, jusqu'à celui où les plantes eurent donné de nouvelles graines en maturité. Je distingue trois époques dans cet intervalle, la germination, la floraison, la fructification. Voici les résultats des expériences.

Les plantes électrisées positivement levèrent les premières, & il en sortit de terre trente-six heures avant celles qui ne furent pas électrisées; celles qui le furent négativement devancèrent aussi, mais de peu de tems, celles qui ne le furent d'aucune manière. Cette différence se soutint dans les mêmes proportions pendant plusieurs jours, en sorte que les plantes électrisées positivement furent bientôt beaucoup plus hautes que les autres; leurs secondes feuilles, celles qui succèdent aux feuilles séminales parurent plus promptement, & en général leur développement, leur crue furent plus rapides pendant plusieurs semaines; mais ces plantes plus hautes, étoient plus foibles, plus grêles, ce que les jardiniers appellent *étiolées*. Au bout de quatre à cinq semaines les plantes électrisées commencèrent à ne plus croître avec un avantage marqué au-dessus des autres; celles-ci au contraire prirent le dessus, les plantes électrisées annoncèrent du dépérissement, tandis que la vigueur des autres augmentoit: ces dernières surpassèrent bientôt en hauteur & en force de toutes manières les plantes électrisées, dont la végétation alla en diminuant relativement à celles des plantes non électrisées, jusqu'au

terme des unes & des autres. Les plantes non électrifées montèrent à la hauteur ordinaire de leur efpèce, elles fleurirent les premières, elles portèrent des fleurs & des graines dans l'abondance qui eft propre à leur efpèce; leurs graines furent les premières en maturité, du volume & de la forme ordinaires à leur efpèce; plufieurs pieds électrifés périrent, ceux qui réfiftèrent ne portèrent que peu de graines qui furent très-petites, fe ridèrent en féchant & furent à demi-avortées: les pieds qui les produifirent étoient reftés d'un quart plus bas que les plantes de même genre qui n'avoient pas été électrifées; les plantes électrifées négativement tinrent en tout un milieu entre les plantes électrifées pofitivement & les plantes qui ne furent pas électrifés, en forte que l'avantage de toutes manières fut du côté de celles-ci. Je recommençai deux années de fuire ces expériences, & les réfultats furent les mêmes: d'où peut venir la différence entre ces réfultats & l'opinion la plus générale à l'égard de l'influence de l'électricité fur la végétation? quelle caufe peut avoir produit les faits que j'ai obfervés? S'il m'eft permis d'expofer mon fentiment fur ces deux queftions, je répondrai à la première, que les phyficiens fe font contentés d'obferver les effets de l'électricité fur les plantes pendant la germination & peu de tems après; qu'ayant vu les graines électrifées germer plutôt, les plantes lever plus promptement & croître plus rapidement en fortant de terre, ils ont conclu de ces expériences, auxquelles ils fe font bornés, pour tout ce qui devoit arriver pendant tout le tems de la durée des plantes; que ne m'étant pas arrêté de même à ces premières obfervations, c'eft de la différence de la durée entre les expériences d'après lefquelles on avoit conclu & celles que j'ai faites, que provient l'oppofition entre la conféquence que mes expériences préfentent & celles qu'on a dû tirer des expériences faites pendant la germination feulement. Mais comment l'électricité accélère-t-elle d'abord le développement & la crue des plantes & y nuit-elle enfuite? Tout le monde fait qu'au moment où la graine germe & où la plante lève, l'une & l'autre font une pulpe organifée; la répulfion électrique en écarte les molécules, les diftend & allonge le germe qui eft électrifé; la plante devient plus haute qu'une même plante qui n'eft pas électrifée; mais à mefure que la jeune plante prend de l'âge, elle devient moins pulpeufe, fes molécules fe rapprochent, elles adhèrent davantage les unes aux autres, la plante a plus de confiftance & elle commence à réfifter à l'expanfion électrique: dans ce même tems commence le dépériffement que je crois occafionné par la tranfpiration trop abondante que l'électricité excite; elle paroît donc d'abord favorifer la végétation, parce qu'elle occafionne une crue forcée, mais enfuite elle nuit en épuifant les plantes. Il eft conftant que jamais la végétation n'eft auffi forte, auffi rapide que lorfqu'après une féchereffe & des jours fort chauds, il tombe pendant un orage une pluie abondante. Si l'orage eft

sec, la végétation n'y gagne rien ; mais elle est d'autant plus forte qu'il tombe plus de pluie, que l'orage est plus fort & que le tonnerre gronde davantage. C'est une preuve que l'électricité, même naturelle, ne favorise pas seule la végétation, mais que le fluide électrique & l'eau combinés sont les deux plus prompts agens de la végétation, & la cause en paroît facile à sentir. Le fluide électrique répand & divise rapidement l'eau dans toutes les parties de la plante, qui est rafraîchie & alimentée en peu de tems de la racine à l'extérieur de ses pousses ; quand l'eau est seule, il lui faut beaucoup plus de tems pour se distribuer à toutes les parties de la plante, & y être portée par la succion de ses canaux. L'électricité seule ne favorise donc pas la végétation, elle y nuit au contraire en épuisant les plantes par une trop forte évaporation ; mais le fluide électrique uni à l'eau est un prompt agent de la végétation ; parce qu'il distribue & qu'il entraîne rapidement l'eau dans toutes les parties de la plante. Comment l'électricité négative, à laquelle les plantes sont exposées, a-t-elle des effets moins grands que ceux de l'électricité positive ? Je crois pouvoir répondre que c'est que l'électricité négative dans ce cas, ou dans les expériences dont il s'agit, n'est qu'une électricité positive très-foible. En effet, tandis que la plante électrisée négativement est épuisée du fluide électrique par l'axe de la machine, cette plante en reçoit, à mesure qu'elle en perd, de l'air, des murs, de tous les corps ambians ; il se fait donc une circulation du fluide électrique de ces corps à la plante, de la plante à l'axe de la machine, & la plante est dans un courant de fluide, mais plus foible que celui qui a lieu par rapport à la plante électrisée positivement : en sorte qu'une plante électrisée positivement par une machine fort petite, & une plante électrisée par une machine négative très-grande, perdroient également l'une & l'autre. Telle est la manière dont on peut comparer les deux cas que j'ai cités, & les résultats que j'ai obtenus dans les expériences qui ont été décrites ci-dessus.

On avoit imprimé dans beaucoup de journaux, d'après les assertions de savans étrangers, que l'électricité accéléroit le développement du poussin dans l'œuf ; que son action abrégeoit le terme de l'incubation de plusieurs jours ; que les poussins qui, pendant l'incubation, avoient été soumis à l'influence de l'électricité, prenoient tous un plumage noir, tandis que des poussins nés d'une même poule que les premiers, mais qui n'avoient pas été électrisés, avoient le plumage ou blanc, ou varié de différentes nuances : on en inféroit que les poussins électrisés avoient une constitution plus forte, d'après l'opinion assez générale, & pourtant sans preuve, que la couleur blanche des plumes ou du poil, est dans les animaux une marque de foiblesse, & la couleur noire l'indice d'une forte constitution.

Desirant de vérifier si les expériences qu'on annonçoit sur l'influence

de l'électricité étoient fondées, je cherchai à le vérifier de la manière suivante.

Je me procurai chez un marchand quinze œufs de l'espèce de poule qu'on nomme communément poule naine ou poule d'Angleterre. Ce marchand avoit de ces poules & des coqs de cette espèce, de toutes couleurs ; ces animaux étoient mêlés & vivoient librement ensemble. Le plumage des poussins devoit donc naturellement être varié de toutes les couleurs qu'on peut voir sur le plumage des poules naines.

Je partageai les quinze œufs en trois parts, chacune de cinq œufs ; j'en marquai cinq d'une couleur, cinq d'une autre, & je ne fis point de marque aux cinq autres.

Je plaçai les quinze œufs sous une poule que j'enlevai de dessus d'autres œufs qu'elle couvoit depuis deux jours fort régulièrement. Elle adopta les quinze œufs sur lesquels je la posai, & les couva fort exactement pendant toute la durée de l'incubation.

Chaque jour le matin à neuf heures, & l'après-midi à trois heures, je levai la poule de dessus les œufs, je l'enfermois dans une chambre voisine, je plaçois cinq des dix œufs marqués dans une corbeille, sur du coton chauffé à-peu-près au degré de chaleur du nid d'une poule, je les couvrois d'une carde de coton pareillement chauffé ; j'en faisois autant pour les cinq autres œufs aussi marqués, & je laissois dans le nid les œufs qui n'avoient pas de marques. Je soumettois les dix autres pendant une demi-heure, cinq à l'action d'une machine électrique positive, dont le plateau étoit de vingt-quatre pouces de diamètre, & en même-tems cinq autres à l'action d'une machine négative, dont le plateau avoit dix-huit pouces de diamètre. Je tirois pendant la demi-heure que l'opération duroit, des étincelles de chaque œuf, de tems en tems trois à quatre à-peu-près de chaque œuf.

Les œufs soumis à l'électricité, le furent donc chaque jour pendant une heure, & pendant vingt heures en tout, durant la durée de l'incubation.

Je m'apperçus le vingt-unième jour de bonne heure, le matin, que plusieurs œufs étoient *bichés*. Je ne crus pas devoir électriser les œufs pour ne pas interrompre dans l'opération de la naissance des poussins, ni la mère, ni les poussins eux-mêmes. J'observai fréquemment la couvée, je saisis, pour voir ce qui se passoit, tous les mouvemens que se donna la couveuse, & je la levai plusieurs fois.

A dix heures du matin, il étoit né un poussin, & la coque vuide faisoit connoître qu'il étoit sorti d'un œuf électrisé positivement. Entre onze heures & midi, deux autres poussins étoient nés ; mais je m'apperçus que j'inquiétois la poule en la levant trop souvent, & je craignis que dans ses mouvemens, qui devenoient brusques, elle n'écrasât les poussins : je la laissai donc en liberté jusqu'à cinq heures du soir. Je la levai alors

& je trouvai dans le nid six poussins sortis de la coque, un septième dans l'opération d'en sortir, deux poussins morts & écrasés, ce qui fait neuf poussins; il y avoit eu pendant l'incubation deux œufs de cassés par accident en les tirant du nid, & c'étoit deux des œufs électrisés négativement: reste quatre œufs dont il n'étoit pas sorti de poussins à cinq heures du soir; l'œuf dont il en sortoit un à cette heure étoit un œuf électrisé négativement. Je replaçai la poule; je la levai un quart-d'heure après, & je trouvai ce dernier poussin que je venois de voir naissant, sorti de la coque, son duvet encore humide; je me hâtai de le marquer en attachant un brin de laine à sa patte. Je déposai la poule & ne l'interrompis plus jusqu'au lendemain matin.

Le 22, il n'étoit pas né de poussin depuis la veille; il restoit quatre œufs, un de ceux qui avoient été électrisés négativement, deux de ceux qui ne l'avoient pas été, un de ceux qui l'avoient été positivement: je cassai ces œufs, j'en trouvai deux clairs, & deux dans lesquels le poussin étoit mort à demi-formé.

Sur quinze œufs, deux avoient donc été cassés pendant l'incubation, ci 2

Des treize autres, deux étoient clairs, ci 2

Les poussins étoient morts dans deux autres, ci 2

. . . . 6

Il étoit donc né neuf poussins, quatre sortis d'œufs électrisés positivement, ci 4

Deux poussins sortis d'œufs électrisés négativement, ci 2

Trois poussins sortis des œufs qui n'avoient pas été électrisés, ci 3

. . . . 15

Ces neuf poussins étoient nés dans l'intervalle de dix heures du matin à cinq heures du soir, ce qui est une distance de sept heures, & ce qui n'excède en aucune manière la distance qu'il y a dans les couvées ordinaires entre la naissance des différens poussins d'une même couvée: donc une heure d'électrisation, soit positive, soit négative, par jour, pendant les vingt jours d'incubation, n'influe en rien sur le développement & l'instant de la sortie des poussins hors de l'œuf, cette électrisation étant administrée par des machines de la puissance de celles que j'ai employées. Une électrisation continue, comme celle dont les Physiciens qui ont annoncé le contraire de ce que mes expériences présentent se sont servis, selon leur rapport, fourniroit-elle des résultats très-différens, & abrégeroit-elle le terme de l'incubation de plusieurs jours, sans que

l'électricité que j'ai employée ait annoncé aucune différence dans l'époque de ce terme?

Neuf poussins vinrent donc à bien, sans distance notable entre leur naissance; d'où l'on peut inférer que l'électricité avoit influé sur leur développement; deux furent écrasés par la mère, troublée par mes observations; & sept étoient bien portans le lendemain de leur naissance. Je continuai, comme je le dirai dans un moment, de les soumettre à l'électricité. Avant de rapporter ce qui les concerne depuis leur naissance, j'observerai que le physicien qui a annoncé l'effet le plus considérable de l'électricité sur le développement des poussins, l'abréviation la plus marquée de l'incubation par l'électricité, dit qu'il électrisa la couvée nuit & jour sans interruption; que, dans le tems que les poussins étoient prêts de naître, un événement ayant fait partir une détonation de l'appareil, elle donna la mort aux poussins dans la coque; en sorte que ce fut en cassant les œufs & en en tirant les poussins privés de vie qu'il jugea, par l'état où il les trouva, qu'ils étoient prêts de naître, & du nombre de jours dont l'électrisation auroit accéléré leur naissance, & qu'elle auroit retranché sur le terme ordinaire de l'incubation. Je ne contesterai assurément pas le fait de la mort des poussins, mais je m'étonne qu'une détonation l'ait causée, sans que des étincelles répétées tous les jours plusieurs fois & tirées des œufs, aient nui aux poussins qui ont fait le sujet de mes expériences. Je continue mon récit. J'avois marqué, par un brin de laine attaché à la patte, le poussin né le premier & sorti d'un œuf électrisé positivement; j'en avois fait autant à l'égard du poussin né le dernier & sorti d'un œuf électrisé négativement. Je n'avois pu reconnoître de quels œufs les autres poussins étoient sortis. Je destinai le premier poussin à continuer d'être électrisé positivement, le dernier à l'être négativement, & avec eux un des autres poussins chargés au hasard d'une marque semblable à celle qui les distinguoit: je ne mis pas de marque aux autres poussins, & ils ne furent point électrisés. Pour exécuter l'opération à l'égard de ceux qui devoient l'être, je les plaçois, chacun selon leur marque, dans deux cages absolument pareilles, & je plaçois convenablement ces cages; je soumis les poussins, comme les œufs, à une demi-heure d'électrisation le matin, autant l'après-midi: je fus attentif à ce qui arriveroit. Je continuai ces expériences pendant trois mois, & je vis les plumes poindre, pousser sur les différentes parties du corps des poussins, leur crête paroître & s'allonger, ainsi que les lobes charnus qui pendent sous le bec, enfin leur accroissement & leur développement se faire sans que je pusse remarquer aucune différence entr'eux, & sans qu'il y en eût d'autre que celle d'une taille plus ou moins grande, comme il y en a entre tous les jeunes animaux: mais les développemens qui auroient pu marquer, comme la pousse des plumes sur les différentes parties du corps, eurent lieu sur tous les poussins en même tems & sans

la moindre différence; le plumage de tous les pouſſins ſe trouva varié, comme celui des mères & des coqs dont ils provenoient, & le noir ne domina nullement dans le plumage du pouſſin certainement électriſé poſitivement depuis le premier inſtant de l'incubation : tout fut égal entre les pouſſins pour l'époque de la naiſſance, le développement & l'accroiſſement après la naiſſance; je ne remarquai pas la plus légère différence. Le pouſſin né d'un œuf électriſé négativement & continué enſuite d'être électriſé de même, ſe trouva un coq; il fut porté à la campagne & mis dans une baſſe-cour, où il fut un des mâles les plus ardens, les plus hardis & les plus hargneux. Les expériences que je viens de rapporter tendent au moins à prouver que l'électricité n'influe pas ſur le développement des animaux dans l'état naturel, quoiqu'elle puiſſe peut-être y contribuer dans l'état de maladie, quand une cauſe ſoumiſe à l'influence de l'électricité, & qui peut être détruite par elle, nuit au développement.

EXTRAIT D'UN DISCOURS

Prononcé à l'Académie de Leyde, par M. DUPUY, *lors de ſa promotion aux Chaires de Profeſſeur de Chirurgie pratique & d'Accouchement, le 27 Septembre 1791, traduit du Latin, par M.* L'EVEILLÉ, *Élève en Chirurgie aux Ecoles de Paris.*

TOUTES les fois que nous voulons porter une ſcrupuleuſe attention ſur la nature du corps humain, nous devons néceſſairement obſerver tous les phénomènes d'actions qu'il préſente & qu'il produit de lui-même.

Après un examen ſérieux & attentif, ſi nous conſidérons, Meſſieurs, le concours des effets admirables & des actions qui dérivent de la ſtructure & des forces du corps; ſi de plus nous étudions leur variété & leur élégance, nous voyons facilement que la machine animale eſt, comme tous les autres corps, le réſultat de loix ſages & immuables.

Cependant comme l'état de ſanté & l'état de maladie exigent dans l'homme une duplicité d'actions, & chacune ayant ſes cauſes & ſes moyens phyſiques, nous ne devons pas ſeulement conſidérer les phénomènes & les forces qui ſe manifeſtent dans l'état ſain, mais encore ce qui s'annonce dans l'état de maladie, & le mode que la nature emploie pour veiller à la conſervation propre de chaque individu.

Cette conſidération, Meſſieurs, eſt utile ſous deux rapports; car elle

elle démontre d'une part que la nature humaine établie sur des loix sages du créateur, se multipliant par des êtres qui lui ressemblent, est dans tous les tems susceptible des mêmes actions, & sujette aux mêmes souffrances, sous les mêmes conditions & toujours de la même manière ; en second lieu elle avertit le médecin, soit qu'il employe les médicamens, soit qu'il opère, elle l'avertit, dis-je, d'observer soigneusement & de convertir avec sagesse à l'usage de la pratique, ces loix, qu'il sait gouverner le corps humain.

Aujourd'hui que l'académie me confère généreusement la double fonction de démonstrateur de chirurgie pratique & d'accouchemens, il ne m'a pas paru hors de saison de démontrer que dans l'exercice de ces deux parties que nous professons, la science pratique ne doit admettre d'autre règle que celle qui résulte de la connoissance de la nature.

Je vous entretiendrai donc des loix naturelles, de leurs forces, de leurs rapports & de leur usage pour les arts de la chirurgie & de l'accouchement.

Quiconque a vu la structure du corps humain, quiconque en a considéré les parties solides & fluides, les parties contenantes & contenues, & quiconque en a observé les actions d'après la structure admirable des parties, celui-là dira sans doute avec moi, que le corps humain est un corps physique, & que sa structure n'a pu être imaginée & créée ni pour un meilleur usage, ni pour une plus belle ressemblance.

Ayant donc égard à l'union intime de nos parties, chaque particule, les solides, les fluides, chaque organe qu'ils forment, l'homme en général obéit à des loix physiques, & toute sa machine construite conformément aux loix de proportion, d'étendue & de pesanteur, répond parfaitement à toutes les actions. Sous ce point de vue, les principes que les physiciens nous ont laissés sur la proportion des parties, sur la gravité, l'équilibre, le mouvement & le repos des corps, méritent notre plus grande attention dans le corps humain : en effet ils sont tous d'une si grande utilité sur-tout dans la chirurgie & l'accouchement, que ceux qui sont très-versés dans la connoissance des loix physiques & qui n'agissent que d'après elles, sont très-heureux dans les diagnostics & les pronostics, dans la cure ou la palliation des maladies.

Pour plus de clarté, observez avec moi, Messieurs, les loix de proportion, de gravité, du mouvement & de l'équilibre.

Celui qui sait à peine admirer la beauté & la proportion de toutes les parties de notre corps, soit immédiatement sur l'homme, soit médiatement, comme sur les tableaux & les statues, principalement des anciens & selon les différens âges, conviendra avec moi que l'ac-

croissement de l'homme (fût-il géant ou nain) n'est pas un ouvrage précipité de la nature, mais qu'il procède selon des loix sages depuis les premières traces de l'homme jusqu'à son entière perfection; il conviendra en outre, que l'homme offre une proportion géométrique si frappante, *qu'autrefois Vitruve la trouvoit si supérieure, qu'elle lui servoit de comparaison lorsqu'il faisoit construire des édifices.*

Et il n'a pu en être autrement, Messieurs, ou bien nous eussions vu la ruine totale de cette série de loix physiques unies & pour ainsi dire identifiées avec cette proportion de nos parties qui se développent par une marche certaine : ce que nous sommes sur le point de dire sur les loix de gravité, du mouvement & de l'équilibre de tout le corps & de ses diverses parties, seroit absolument illusoire, si cette première loi de proportion n'étoit un présent que Dieu a fait au genre humain, & si elle ne se manifestoit constamment par ses mêmes effets.

Ce que je viens de dire, ne nous donne pas principalement l'idée de la beauté, mais ce qui nous importe le plus, des exemples sans nombre nous apprennent que cette loi est d'une utilité singulière pour l'exercice de l'art de guérir.

Quelle précaution n'exige pas le traitement des fractures des os des extrémités, sur-tout, lorsqu'il s'agit de conserver cette superbe proportion si nécessaire pour exécuter tous les mouvemens? Si on la néglige, ou les parties ne sont pas assez étendues, alors les membres se trouvent raccourcis; ou elles le sont trop, dans ce dernier cas, le *cal* qui croît entre les pièces fracturées, leur donne une grandeur excessive, de sorte que la proportion se trouve détruite; son défaut fait naître la difformité, la claudication & d'autres vices considérables.

La rotule de figure orbiculaire au genou, l'apophyse olécrane du *cubitus* ont chacune une dimension proportionnée & à leur articulation & aux cavités qu'elles occupent; si par hasard ces os viennent à se fracturer, négligez la proportion naturelle, & faites qu'ils s'allongent dans leur union : premièrement la rotule sera dépourvue de cette proportion si nécessaire à la progression qui se trouvera troublée, qui de stable & assurée, deviendra débile & chancelante; secondement tout le monde sait que le même inconvénient aura lieu dans l'articulation du cubitus : en effet son apophyse olécrane étant trop allongée, ne répondra plus à la cavité sigmoïde de l'*humerus*, elle gênera les mouvemens d'extension & de flexion, ou elle entraînera nécessairement avec elle une espèce de roideur.

Je cesserois volontiers, Messieurs, de contempler ces loix de proportion pour vous entretenir sur d'autres objets; mais si je considère le rapport qui existe entre l'accouchement & les parties qui y sont

destinées, son utilité & son élégance m'engagent à y insister encore quelque tems.

L'être suprême en veillant à la conservation du genre humain, n'a pas oublié cette loi; il a voulu que la femme conçût & accouchât après un tems limité : mille circonstances journalières nous assurent que ce dernier terme de la grossesse arrive avec tout le succès que l'on puisse desirer; donc, pour que cette loi conserve sa stabilité, il est nécessaire qu'il existe une proportion entre le fœtus & la mère. Ce fait est avéré par l'expérience des siécles passés, & l'art de l'accouchement le convertit tous les jours à l'avantage du genre humain, non-seulement dans l'accouchement naturel, mais encore dans celui qui est difficile & laborieux : si la nature s'écarte du chemin qu'elle doit parcourir, le physicien sait la ramener sans aucun danger pour le genre humain présent & avenir.

Un zélé observateur étudie-t-il les viscères sur les cadavres des femmes grosses ? observe-t-il la situation du *fœtus* dans la matrice aux différens tems de la grossesse ? il voit que le *fœtus* suspendu par l'ombilic, tend par son propre poids à incliner la tête en bas; que pendant son accroissement, il a la tempe placée immédiatement sur les vertèbres de la mère ; mais il sait aussi, que les muscles de la tête de l'enfant sont dans cet endroit plus éloignés du centre des mouvemens, que ceux qui occupent la partie antérieure du col, & que cette diversité du centre de mouvement & de gravité dans la tête le force à appliquer le sommet (1) du menton sur la poitrine. Son imagination ne perd pas de vue la dilatation de l'orifice & du col de la matrice en raison de l'accroissement du *fœtus*, afin qu'ainsi par une certaine position oblique il s'engage dans le détroit supérieur du bassin jusqu'à ce que, parvenu à son développement nécessaire, il puisse pénétrer dans l'excavation du détroit inférieur; alors la mère éprouve les douleurs de l'enfantement, la sortie du *fœtus* est favorisée par le relâchement des parties molles, il se montre au-dehors sous l'arcade du *pubis*, d'abord par l'*occiput*, enfin par un demi-mouvement de rotation il est entièrement expulsé du sein de sa mère.

Ainsi comme dès le commencement de la grossesse jusqu'à sa terminaison, la nature dans ses opérations emploie toujours le même moyen & suit toujours la même marche; reconnoissant de plus la conformité de proportion existante entre les parties qui servent à l'accouchement & le *fœtus*, nous avons une solution complette de ce pro-

(1) L'Auteur n'a pu se servir de ce mot qu'en comparant la mâchoire inférieure à un triangle dont le menton seroit le sommet & les deux branches feroient la base par le moyen d'une ligne qui parcourroit l'espace compris entre l'une & l'autre.

blême de la nature, & dont nous sommes redevables à la constance des loix, qui sont presque toujours les mêmes à moins qu'il ne survienne quelques circonstances que l'on ne puisse prévoir.

C'est d'après l'examen réfléchi & souvent répété d'un bassin bien conformé, que nous sommes parvenus à la connoissance de ses différens diamètres : les physiciens qui s'en sont occupés, ont reconnu pour le plus petit de tous celui qui parcourt l'espace compris entre l'os *sacrum* & *la symphise du pubis*, pour le moyen celui qui coupe le premier à angles droits; enfin le plus considérable leur a paru être celui qui traverse les deux premiers à angles aigus; il part de l'union de l'*os sacrum* avec l'*os innominé* & se termine à l'éminence *iléspectine* ducôté opposé, tandis que le contraire a lieu au détroit inférieur. Ils ne se sont pas contentés de connoître cette dimension, ils l'ont encore rapportée à la tête & à toutes les parties de l'enfant; ayant ensuite tracé dans leur imagination le chemin que parcourt le *fœtus* dans l'accouchement, ils ont été assez heureux pour expliquer la marche & l'action physique de la nature.

Lorsque nous réfléchissons mûrement sur ces objets, quelle ne doit pas être notre admiration! combien ne devons-nous pas estimer la prudence inconcevable du sage créateur qui en prescrivant ces loix de proportion, a pourvu à la conservation & de la mère & de l'enfant! Celui qui a considéré ce que nous avons dit jusqu'ici sur l'action d'accoucher, reconnoîtra facilement combien il est utile d'être instruit sur les loix naturelles, lorsque dans un accouchement laborieux, il est forcé d'avoir recours au *forceps*.

Celui qui, dans un accouchement quelconque contre nature, n'agit que d'après cette loi de proportion si exactement observée, entreprend toujours de résoudre cet unique & même problême physique, ainsi conçu : connoissant la dimension & la forme du bassin, il faut en extraire le *fœtus* dont on connoît aussi le volume & la figure, par des voies qui lui correspondent, & par un moyen très-favorable pour la conservation tant de la mère que de l'enfant.

Voulez-vous, Messieurs, que mes idées vous paroissent plus claires, supposons pour un instant ce qui arrive très-fréquemment; que, passé le tems de la grossesse, les douleurs de l'enfantement s'étant fait sentir, la plus grande dimension de la tête de l'enfant se présente au plus petit diamètre du détroit supérieur, ou que dans un autre cas, le dos, l'*abdomen* ou les côtés du *fœtus* se trouvent à l'orifice interne de la matrice : dans ces accidens, quels que soient les efforts de la nature, ils seront toujours inutiles, & n'atteindront jamais le but desiré. Il sera donc besoin alors d'employer les ressources de l'art; mais quel est cet art? c'est sans doute celui qui rend raison du rapport qui existe entre le *fœtus* ou ses parties, & les diverses dimensions du bassin; c'est ce-

lui qui à l'aide des instrumens & de la main, ou de l'un & l'autre réunis, apprend à placer selon l'état naturel le *fœtus* dans la matrice. Ces moyens une fois employés, la nature se trouve corrigée; alors ou ses efforts suffiront pour expulser le *fœtus*, ou l'art terminera l'accouchement en conservant la vie à la mère & au nouveau né.

Telle est la manière dont doit se conduire tout chirurgien dans tous les accidens fâcheux qui peuvent survenir daus un accouchement laborieux & contre nature; mais il faut qu'il se dirige toujours de manière que dans tous les cas extraordinaires possibles, l'expérience vienne au secours de son art, ne connoissant d'autre route que celle qui se trouve tracée par la nature. En conséquence, Messieurs, de nombreux exemples ont suffisamment constaté l'utilité d'observer les loix physiques dans le corps humain, qui dérivent des loix de proportion & d'étendue, & de les convertir à l'usage des deux arts que nous professons: delà chaque science conservera l'honneur qui lui est dû, par cette marche elle a fait des progrès rapides qui ne sont rien en raison de ceux qu'elle se promet dans la suite; enfin les bornes de la chirurgie se trouvent-elles reculées? l'art des accouchemens sera sujet au même changement, & s'il est glorieux pour le chirurgien & l'accoucheur d'être dans tous les tems les ministres de la nature, chaque science en particulier n'en éprouvera pas moins les heureux effets.

Occupons-nous maintenant des avantages que l'on trouve à considérer les loix de gravité, de mouvement & d'équilibre dans le corps humain.

Ce n'étoit pas assez pour l'être suprême d'avoir voulu que l'homme se tînt de bout la tête élevée vers le ciel; il lui a fallu encore avoir égard à l'irrégularité de sa figure, à la diversité de sa forme & de sa gravité, & le former de manière qu'il pût conserver son équilibre; car autrement il eut été exposé à des accidens inévitables.

Certainement il est hors de doute, qu'autrefois les célèbres Borelli, Desaguiliers, & tous les autres physiciens dont les expériences tendoient au même but, ont découvert que dans l'adulte, le centre commun de gravité, qui, comme on le sait, tient toutes les parties des corps en équilibre, se trouve sur un plan que l'imagination conçoit exister depuis les *os des îles* jusqu'à l'*os pubis*, que ce point change dans les enfans nouveaux nés, & dans les adolescens; qu'il descendra ou montera selon l'âge, & que ces variétés lui feront parcourir la ligne qui se divise entre *l'ombilic & le pubis*.

Nous ne devons pas, Messieurs, nous contenter de cette seule considération du centre commun de gravité; outre une parfaite connoissance de l'équilibre dans le corps humain, traçons une ligne fictive qui le divise également, en sorte que, si une trop grande quantité de

matière le force à fléchir d'un côté, il tende aussi-tôt par sa structure, à retrouver son équilibre en s'inclinant sur le côté opposé. D'après la considération de cette ligne qui parcourt tous les points où se trouvent, pour ainsi dire, réunis les centres de gravité des diverses parties de notre corps, on lui a donné différens noms suivant son usage : on l'a appelée ligne de *gravité*, *d'inclinaison* ou *de propension*, ou simplement *barocentrique*.

Voulons-nous connoître les points que parcourt cette ligne dans le corps humain & en évaluer le méchanisme ? contemplons, comme dit Pline, son image & sa coupe oblique ; par ce procédé nous connoîtrons toute l'élégance de ce méchanisme. Prenez une scie, & divisez un cadavre si exactement, que la section passant au milieu de la tête, parcourt les centres des *vertèbres*, de l'*os sacrum*, & se termine au-dessous de la symphyse du *pubis* ; alors vous aurez une connoissance parfaite de la structure & de la figure de notre corps : abaissez ensuite une perpendiculaire de la partie supérieure & moyenne de la tête, elle divisera tout le corps en deux parties égales, & vous concevrez facilement cette ligne que nous avons indiquée, & que nous avons dit parcourir tous les centres de gravité de notre corps.

Mais, Messieurs, quelle partie, selon vous, doit parcourir cette ligne ? commençant au sommet de la tête elle coupera exactement *l'occipital* entre *ses condyles* qui l'unissent à l'*atlas* ; elle passera ensuite au milieu du corps des vertèbres du col, du dos & des lombes ; enfin après avoir divisé le bassin & le centre commun de gravité, elle se terminera entre les pieds.

Qui ne voit pas d'après ce que nous venons de dire, que cette ligne de direction fait, que notre tête porte sur le tronc, sans non-seulement pencher plus d'un côté que d'un autre, mais encore que les centres de gravité & de mouvement concourent à cet effet ? Qui ne voit pas en outre que la colonne vertébrale décrit antérieurement plusieurs courbures, savoir, une convexité au *col* & aux *lombes*, & une concavité à la poitrine & à l'os *sacrum*, ce qui fait qu'elle n'est pas droite & qu'elle ressemble à un tronc dont la figure seroit flexueuse, & qu'*Hippocrate* a décrite conformément aux loix de la nature & de l'équilibre que l'on remarque dans toutes les parties du corps ?

C'est ici le moment de parler de l'équilibre dans l'homme debout ; mais comme la nature nous a doués de la faculté locomotive, il faut auparavant dire un mot du centre des mouvemens.

Tout le monde sait, à n'en pas douter, qu'il s'observe sur les côtés du *sacrum* dans les os *innominés* qui présentent des cavités où se trouvent reçues les têtes des *femurs* unis avec les jambes & les pieds, & que cette articulation permet au tronc de se fléchir sur la cuisse, & *vice versâ*. Si du centre de ces cavités nous traçons une ligne fictive

qui coupe à angles droits la ligne de gravité, nous voyons aisément que dans l'adulte elle rencontre le centre de gravité, qu'elle se trouve au-dessus s'il est boîteux, & au-dessous si c'est un enfant.

Examinons maintenant quels avantages résultent des loix de gravité, du mouvement & de l'équilibre, dans la pratique de la chirurgie & de l'accouchement. Celui qui contemple judicieusement ces règles fondamentales de physique dans le corps humain, verra facilement que notre corps, qu'il se repose ou qu'il se meuve, conservera son équilibre toutes les fois que la ligne *barocentrique* parcourra l'espace circonscrit par les parties latérales & antérieures des pieds, qu'au contraire sa chûte sera inévitable s'il s'écarte de ces limites.

Si nous répétons sur les enfans les expériences faites sur un adulte, nous apprenons que, si les condyles ne sont pas au milieu de l'occipital, si la colonne vertébrale n'est pas tortueuse, mais droite, ni l'os *sacrum* excavé, mais tous les viscères de ce bassin contenus dans l'*abdomen*, nous apprenons, dis-je, d'après cette inspection, que dans le corps d'un enfant, ce défaut de parties qui doivent enfin se développer (sans égard au centre de gravité) rend impossible & l'élévation de la tête & la progression : aussi cette structure des parties, selon la règle physique, rend-elle trop souvent les enfans sujets à divers accidens, comme aux hernies par les anneaux de *l'abdomen*.

Si nous considérons la colonne vertébrale des enfans, & les différens points qu'occupent les centres de gravité & de mouvement, ne voyons-nous pas l'imprudence de ceux qui à l'aide de lisières conductrices les invitent à marcher, & à se tenir debout, ou plutôt les forcent contre la volonté de la nature, à exécuter une loi qui leur est alors impossible. Qu'ils les laissent donc marcher sur leurs pieds & leurs mains, jusqu'à ce que cette même nature les avertisse de l'accord parfait des centres de mouvement & de gravité, ou jusqu'à ce qu'ils soient instruits par l'expérience qui passe pour le meilleur guide. En nous comportant ainsi, nous agirons conformément aux vues de la nature, & nous reconnoîtrons la vérité de ce qu'a dit *Aristote* depuis plus de deux mille ans sur ce sujet. « Les enfans, » dit ce philosophe, ne peuvent marcher debout, parce qu'ils sont » trop petits, devenus plus grands & plus forts que la raison ne le » conçoit, leurs extrêmités supérieures soutiennent tout le poids du » corps : mais avec l'âge les inférieures prennent plus d'accroissement, » & parvenues à une juste grandeur, elles permettent à l'enfant de » se tenir debout ».

On ne doit pas déduire d'un autre principe, Messieurs, que de cette diversité du centre des mouvemens & de l'équilibre, les accidens sans nombre qui surviennent fréquemment aux enfans : la claudication, par exemple, résulte souvent de leurs sauts imprudens : en

effet, lorsqu'un enfant est soutenu par le bras, qui ne voit pas que le centre du mouvement, la gravité du milieu du corps, & le poids extraordinaire qui existe depuis le centre de gravité jusqu'au centre de mouvement, sont souvent cause dans la chûte de l'enfant, que toute la violence se porte dans l'articulation des *femurs;* d'où résulte infailliblement une luxation incurable, & par conséquent une claudication perpétuelle? Si pour mettre notre corps à l'abri des injures, il est utile & nécessaire que ces deux points se rapportent, de quelle ignorance ne doit-on pas accuser les jeunes femmes, du reste assez soigneuses, qui au tems de la grossesse inclinent si prudemment leur corps en arrière afin qu'il soit en équilibre avec le *fœtus;* lorsque pour se rendre la taille plus belle, elles se mettent sous les pieds des supports chancelans qui élevant le centre de gravité, troublent l'ordre de la nature.

A l'exemple des architectes lorsqu'ils voyent du beau, je passerois ces frivolités & cette élévation artificielle qui leur rend la taille plus élevée & plus élégante, si ce procédé étoit conforme à l'intention de la nature: mais comme il rend les pas chancelans, il expose aussi les femmes à des chûtes fréquentes, à des entorses, à des fractures de rotule. Ce qu'il y a de plus affligeant encore, c'est que leurs *femurs* devenant des appuis sans solidité, elles pressent les vertèbres des lombes & diminuent la grandeur de leur bassin: si elles ne veulent nuire ni à elles ni à leurs enfans, qu'elles réfléchissent sérieusement sur tous ces objets & qu'elles apprennent des sages l'invention du cordonnier, comme l'a presque voulu *Posidonius.*

Jusqu'ici, Messieurs, nous avons considéré les loix physiques dans un corps sans défaut, mais s'il en existe, il n'est pas hors de saison de dire en deux mots combien est utile la connoissance de ces mêmes loix, soit pour les détruire en entier, soit pour les prévenir, & comment la nature se comporte dans ces circonstances.

La mollesse des os que nous avons coutume d'appeler *rachitis*, parce qu'elle attaque principalement la colonne vertébrale, ou parce qu'elle est une conséquence de sa débilité, cette affreuse maladie, dis-je, hélas! trop fréquente dans les premiers tems de la naissance, originaire d'une cause quelconque, fait que les os se courbent, & deviennent incapables de soutenir le poids du corps. Que ne doit pas faire le chirurgien très-versé dans la connoissance des loix physiques du corps humain! avec quel zèle ne doit-il pas exhorter ceux qui excitent trop tôt leurs enfans à la progression & font contracter à leurs extrêmités des courbures, sous le propre poids du corps, & auxquelles ni la nature ni l'art ne peuvent remédier! celui qui compare ce vice avec la cause qui l'a produit, le guérira ou détournera la difformité, s'il emploie

emploie fréquemment les fortifians, s'il ordonne que le malade reste couché, & s'il lui défend entièrement la progression.

Cette terrible façon d'agir, cette mauvaise coutume d'exciter de bonheur les enfans à marcher, ne gâte pas seulement la belle structure de l'homme, mais encore elle est une source de maux infiniment plus fâcheux. En effet celui qui examine l'action du poids de notre corps sur l'os *sacrum* uni avec la dernière vertèbre des lombes, & qui joint à ses observations la pression exercée par les têtes des femurs dans les cavités des os *innominés*, celui-là trouvera sans doute, si le rachitis a lieu, les causes qui défigurent le bassin, lorsque les loix naturelles se trouvent négligées, & il expliquera comment après un tems donné, ces mêmes causes interceptent à la mère & à l'enfant le but le plus sage de la nature.

Si ces exemples que nous avons tirés de la médecine ne sont pas propres à vous convaincre, ayons recours à des exemples familiers qui se présentent tous les jours à nos yeux: examinons ce qui arrive dans l'inflexion morbifique latérale ou antérieure de l'épine, qui est connue sous les noms de *courbure* & *gibbosité* & ce qui arrive dans la claudication des deux extrêmités inférieures.

Arrêtons nous d'abord à la ligne de propension & examinons ce qui doit résulter de la flexion latérale ou antérieure de l'épine. Sans doute selon la loi de gravité, les viscères qui se trouvent au-dessus de la lésion, doivent se porter ou sur les côtés ou vers la partie antérieure.

Pour que dans une telle circonstance l'homme ne soit pas entièrement courbé vers la terre, il faut 1°. que dans la flexion latérale, la nature le dirige, ou que l'art le force à s'incliner sur la partie saine. 2°. Si la partie antérieure se trouve lésée, il doit rejetter le corps en arrière, afin que par ce procédé la colonne de l'épine redevienne flexueuse, & approche de son état naturel le plus qu'il sera possible. Quant à la claudication, qui ne sait pas que, parmi les causes qui la produisent, il arrive que les têtes des *femurs* sortent de leurs articulations & se fixent à la partie postérieure des os des îles? la nature bienfaisante vient au secours de ceux qui sont ainsi affligés, elles forment dans cet endroit des cavités où se trouvent reçues les têtes des *femurs*; mais comme dans ces accidens, les centres de gravité & de mouvement ne sont plus en rapport, la nature a recours à d'autres soutiens fondés sur les mêmes principes physiques: aussi voit-on la plupart de ceux qui sont ainsi incommodés, marcher sur les *orteils* élevés seulement par les os du *tarse* & du *métatarse*: ainsi guidés par la nature, ils font en sorte que le centre de gravité se trouve, à quelque chose près, sur le même plan que le centre du mouvement. Alors leur parfait accord rend la chûte impossible: donc

ils doivent pousser en avant les lombes & marcher en balançant ; autrement dans la progression, la ligne de propension s'écarteroit du petit espace circonscrit par les doigts des pieds, & la chûte seroit infaillible.

C'est ainsi que par nul secours étranger, la nature se suffisant à elle-même corrige les défauts de conformation dans l'homme, sans cependant les guérir si radicalement qu'ils ne nuisent dans la suite : car quoique par la claudication dans l'âge tendre, l'action des muscles porte en dehors les tubérosités des os *ischion*, la grandeur du bassin n'en devient que plus considérable, & l'accouchement plus facile. Combien de fois ne voyons-nous pas des défauts mortels pour la mère & le *fœtus* qui retrécissent le détroit supérieur du bassin, & qui sont les suites de l'inflexion de l'épine & de la claudication réunies.

D'après ce que nous avons avancé, il est prouvé que notre art est fondé sur l'observation & l'imitation de la nature, que c'est d'après sa connoissance, que les chirurgiens & les accoucheurs pourront être instruits & heureux dans leurs opérations.

DE LA FORME DES CRISTAUX,

ET PRINCIPALEMENT DE CEUX QUI VIENNENT DU SPATH;

Par BERGMAN (1).

Traduction de M. DE MORVEAU.

---

§. I. *Les formes des Cristaux sont sujettes à beaucoup de changemens.*

LES cristaux sont des corps qui sans avoir aucune structure organique présentent néanmoins à l'extérieur une imitation plus ou moins régulière de formes géométriques. Lorsqu'on examine une quantité un peu considérable de ces cristaux, on y trouve au premier coup-d'œil tant de variétés qu'on est tenté d'attribuer à un jeu de la nature cette multiplicité presqu'infinie de formes. Il n'est pas rare que ceux qui sont les plus différens par la matière, se rapprochent par la figure, & réciproquement que

---

(1) Plusieurs de nos Lecteurs qui n'ont point lu les Ouvrages de Bergman, ont desiré voir ici cette Dissertation, imprimée en 1773, Actes d'Upsal.

ceux qui ont les mêmes caractères diffèrent prodigieusement par la forme. Mais après les avoir bien étudiés & comparés, j'ai reconnu que les cristaux en assez grand nombre qui différoient sensiblement par leurs angles & leurs côtés extérieurs venoient originairement d'un petit nombre de cristaux plus simples.

Si on ne s'attache à ces formes, que l'on peut appeler *primitives*, toute la doctrine des cristaux restera dans le chaos où elle a été jusqu'à présent, & ceux qui entreprendront de les décrire ou de les ranger systématiquement, perdront leur tems & leur travail. Il y a déjà plusieurs années que je me suis occupé de cette recherche, & mes efforts n'ont pas été tout-à-fait infructueux, puisque je puis en donner quelques essais par des exemples empruntés des cristaux spathiques. Commençons par expliquer (aussi clairement qu'il est possible par des lignes tracées sur un plan) comment les diverses accrétions du spath peuvent produire des solides très-différens.

§. II. *Des diverses formes qui viennent du Spath.*

Le spath calcaire est, comme l'on sait, un cube ou parallélipipède oblique, dont tous les plans forment un rhombe, dont les angles obtus sont 101 $\frac{1}{2}$ degrés & les angles aigus 78 $\frac{1}{2}$. Prenons présentement la génération des divers cristaux par la seule accumulation de ces parallélogrammes semblables.

(A) Soit A C E G O (*Planche Ire, fig. 1*) un noyau de spath dont les angles opposés D O sont dans la ligne de l'axe H I. Supposons que l'on place au-dessus & au-dessous de cet axe des rhombes contigus qui soient égaux, semblables & parallèles aux plans correspondans du noyau. (Pour éviter la confusion des lignes, j'indiquerai seulement les rhombes M P, M Q & M T. C'en est assez pour ceux qui ont quelque connoissance de la Géométrie & de la Perspective.)

Il se forme ainsi un prisme hexaèdre composé de six parallélogrammes égaux & semblables, terminés des deux côtés par trois rhombes qui se réunissent en un angle solide. C'est la forme de quelques cristaux calcaires, & particulièrement des schorls: ce qui le fait appeler aussi communément *schorlaire*.

(B) Si l'accumulation des plans s'arrête lorsque les côtés du prisme ont acquis le caractère de rhombe, il en résulte un dodécaèdre circonscrit par des rhombes: tels sont ordinairement les grenats parfaits.

(C) La forme granatique passe facilement à une autre que l'on rencontre assez souvent dans les *hyacinthes*, & cela par une application régulière de rhombes égaux & semblables à l'un des angles solides composés de quelques plans; car le grenat parfait en a six de cette sorte & huit trièdres, *voyez la fig. 2*, où les lignes ponctuées indiquent la génération du prisme mieux que je pourrois le faire par de longs discours. Dans

cette opération les quatre rhombes sont changés en autant d'hexagones oblongs L H A B : en L H *h a b* B, &c.

(D) Quelquefois les plans qui s'attachent aux plans principaux, quoique semblables, suivent une certaine proportion décroissante. Que cette diminution vienne de disette de matière ou de quelqu'autre cause, on sent qu'elle doit changer nécessairement l'apparence des plans qui terminent la figure, les augmenter ou les retrécir suivant les circonstances. Revenons à la figure 1re : que l'on applique au noyau central des plans semblables, mais continuement décroissans comme M *p*, M *q*, M *t*, &c. ils se termineront enfin en pointe des deux côtés ; ce qui produira au lieu d'un prisme, deux pyramides, l'une supérieure, l'autre inférieure. Les plans qui se rencontrent à leur surface, forment des intersections, ou des bases communes dont les angles alternes sont tournés vers le haut, & les autres vers le bas, comme on le voit en G F E A C B G. Telle est la figure des cristaux calcaires que l'on nomme *dent-de-cochon*.

Il est évident que les axes des pyramides sont d'autant plus longs que les rhombes décroissent plus lentement ; & ainsi réciproquement.

Si la proportion décroissante s'arrête avant que les derniers côtés des plans accumulés disparoissent, les pointes sont tronquées ; ce qui se rencontre assez fréquemment.

Si on frappe avec précaution les bords saillans A H, B H & F H du spath calcaire pyramidal ci-dessus, il se divisera en parties tessulaires spathiques, ce qu'il est presqu'impossible d'obtenir avec les alternes C H, E H & G H. La raison en est sensible. Dans le premier cas la percussion est parallèle à l'accumulation du plan. Dans le second elle porte sur l'intersection de deux plans. La pyramide inférieure a la même propriété, mais avec cette différence qui tient essentiellement à sa structure, que le bord A I est précisément dans le cas opposé au côté A H, & ainsi des autres suivant leur position respective.

(E) Il arrive encore assez souvent que les plans fondamentaux sont eux-mêmes tronqués : si on y applique des plans qui leur ressemblent, il en résultera pour lors nécessairement des formes plus ou moins différentes des formes complettes. Il y en a une infinité d'exemples. Je crois devoir en expliquer ici quelques-uns.

Soient A B C D E F G, *fig.* 3, trois rhombes qui forment le sommet d'un cristal schorlacé complet. Supposons maintenant le rhombe A C tronqué suivant la ligne *a b*, le rhombe C G suivant la ligne *c d* & le rhombe E G suivant la ligne *e f*, le prisme hexagone régulier A B C D E F passera aussi à la figure irrégulière *a b* B *c d* D *e f* F composée de neuf côtés inégaux dont le sommet présentera les trois pentagones irréguliers *a b* B G F, *c d* D G B & *e f* F G D. Je possède de pareils cristaux calcaires & de schorl. De ce genre sont encore la plupart des tour-

malines groſſières, particulièrement du Tyrol & de Ceylan; dont je m'occuperai ailleurs plus particulièrement.

Il eſt évident que la circonférence pentagone *a b* B G F ſe rapproche d'autant plus de la forme triangulaire, que l'eſpace eſt moindre entre *a b* & B F. Il en eſt de même des autres troncatures, & lorſque les lignes *a b*, *c d*, *e f* viennent à ſe confondre avec les diagonales, il en réſulte un priſme trièdre terminé par trois triangles. Si les lignes de troncature *a b*, *c d* & *e f* ſe rapprochent encore davantage, mais toujours également du centre G, la forme demeurera la même.

(F) On peut concevoir la forme granatique comme un priſme hexaëdre terminé des deux côtés par trois rhombes qui ſe réuniſſent à leurs ſommets, & la compoſer de quatre cubes ſpathiques égaux arrangés convenablement. J'en ai donné la génération dans la ſection B, & elle eſt repréſentée par les majuſcules de la *fig. 4*. Maintenant ſi au lieu de rhombes complets, nous ſuppoſons autour de l'axe une accumulation ſemblable dans les rhombes qui aient leurs angles extérieurs tronqués, ou, ce qui eſt la même choſe, ſi les bords du priſme ſont coupés ſur leur longueur par des plans parallèles à l'axe, il en réſultera un dodécaëdre formé de pentagones indiqué par les majuſcules. On trouve des criſtaux calcaires de cette eſpèce, mais ordinairement ſi petits que *e* coincide preſqu'avec *a*, *d* avec *e*, &c. d'où il arrive que le pentagone *a b c d e* prend une figure approchant du triangle. C'eſt auſſi celle que quelques auteurs leur donnent faute de connoître leur véritable formation. On rencontre quelquefois des formes complettes mêlées avec les formes pyritacées de cette variété.

D'autres fois tous les bords du grenat ſont tronqués, ce qui porte le nombre des côtés à vingt-quatre hexagones oblongs, & ce changement ſe fait encore manifeſtement ſuivant les principes que nous avons établis. Si l'interſection *c d* des plans *e c*, *c r* tombe hors du plan B G, il en réſulte une forme bien différente.

(G) La figure hyacinthique (ſect. C) a auſſi ſes troncatures; en voici une remarquable qui ſe trouve dans les montagnes d'Hercynie (1). Ce ſont des criſtaux cruciformés A B C D E F G H I K L M, *fig. 5*. Leur ſommet eſt en C: la partie A B C *b c a*, eſt toute ſur le même plan incliné; il en eſt de même des autres côtés homologues. Pour en découvrir la forme primitive, complettons les rhombes *c* N, *c* O, *c* P & *c* Q, de manière que l'œil placé au-deſſus de l'axe qui paſſe par *c* les apperçoive comme des quarrés ſur le plan qui eſt au-deſſous, & nous aurons le rudiment de la figure hyacinthique; car on peut auſſi con-

---

(1) M. Ehrhart, obſervateur infatigable de la nature m'en a envoyé de ſemblables. Ces criſtaux ne ſont pas calcaires, quoiqu'ils en aient l'apparence, mais quartzeux.

cevoir la forme granatique comme un prisme quadrangulaire composé de quatre rhombes qui se réunissent seulement à leurs sommets, & terminé des deux côtés par quatre rhombes disposés en pyramides. Cette forme un peu plus allongée, c'est-à-dire, augmentée par l'application de plans égaux & semblables sur les pyramides produit la forme hyacinthique. Elle peut donc, avec raison, en être nommée le rudiment.

(H) Si les plans ajoutés sont semblables entr'eux, mais différens des plans fondamentaux sur lesquels on les applique, il en résulte un grand nombre de variétés. Je crois inutile d'en rapporter ici les exemples. Ce que j'ai dit fait assez connoître la manière de les ramener facilement à leur forme primitive.

(I) Ceux qui regarderoient cette doctrine comme une spéculation purement géométrique, n'ont qu'à examiner des cristaux calcaires. Leur tissu lâche, brisé successivement & avec précaution leur en démontre merveilleusement la structure intérieure (1). Pour ce qui est des autres cristaux plus solides, dont nous avons décrit les formes, leurs parties sont unies trop étroitement pour qu'on puisse les appercevoir distinctement dans la fracture. Les cristaux schorlacés présentent encore assez sensiblement la texture spathique. Ceux de forme granatique sont aussi très-certainement composés de petites lames. Il suffit de les regarder attentivement pour s'en convaincre.

(K) Ainsi nous voyons des prismes à trois, quatre, six ou neuf côtés, & terminés par différens sommets, suivant les circonstances. Nous voyons des cristaux pyramidaux dodécaëdres cruciformes & autres figures respectivement très-différentes produits par la même figure spathique. Il est bon de remarquer qu'elles se montrent presque toutes sans que la matière éprouve aucun changement dans ses propriétés, ce qui nous avertit de ne pas donner trop de confiance à la forme : car si ce caractère qui tient certainement le premier rang dans les caractères extérieurs, est cependant si trompeur, que dira-t-on des autres ? & comment peut-on se flatter d'établir tout le systême minéralogique sur une pareille base ? On ne doit pas sans doute négliger ces apparences ; mais celui qui les croit suffisantes s'abuse. Elles peuvent aider un œil exercé, mais elles ne prouvent rien.

§. III. *De la figure des plus petites parties.*

Puisque les particules spathiques accumulées d'une ou d'autre manière produisent des formes si diverses, il est probable que la différence extérieure de tous les cristaux vient d'un petit nombre de variétés de leurs élémens

(1) Le noyau central du spath calcaire pyramidal a été observé pour la première fois par mon très-cher disciple M. Gahn.

mécaniques. On demandera cependant si les plus petites molécules des parties intégrantes, & qui sont en quelque sorte les premiers rudimens solides possédoient continuellement une figure anguleuse déterminée, ou si elles l'acquéroient par la cristallisation? Voici les observations que j'ai pu recueillir jusqu'à présent sur ce sujet.

(A) Si on examine à la loupe les molécules qui se séparent de l'eau de chaux exposée à l'air libre, on reconnoît qu'elles ont la forme spathique.

(B) Lorsqu'on observe attentivement de plus grandes masses spathiques, on y apperçoit assez souvent des stries dont la direction est diagonale. Nous verrons bientôt qu'on les découvre aussi quelquefois dans les cristaux salins, & elles manifestent leur structure intérieure.

(C) On apperçoit des traces de la composition intérieure du sel commun, non-seulement par les quarrés parallèles à ses bords extérieurs que l'on remarque assez souvent sur chaque face, & qui décroissent à l'intérieur continuement, & d'une manière régulière (*fig. 6*). En effet, chaque cube est composé de six pyramides quadrangulaires creuses, réunies à leur sommet, & par leur surface extérieure, qui étant toutes remplies de pyramides semblables & de plus en plus petites complettent enfin la figure. En ménageant l'évaporation, on peut obtenir en pyramides séparées (*7*), ensuite ces six pyramides arrangées autour d'un centre plus ou moins creuses ou solides, & suivre ainsi tous les progrès de l'opération depuis les premiers rudimens de la cristallisation jusqu'à sa perfection. Il en est de même du muriate de potasse auquel on a donné le nom de sel de Sylvius, du muriate d'argent cristallisé (1), & même de la galène ou pyrite de plomb, qui se régénère ordinairement à Falhun dans les amas de minérais auxquels on fait subir à l'air une espèce de calcination froide. Le nitre de soude qui a une figure spathique montre encore une pareille disposition de pyramides, & presqu'aussi distinctement que les cristaux cubiques dont nous venons de parler. La dissolution d'alun rapprochée par l'évaporation produit communément des octaëdres solides, quelquefois cependant des pyramides creuses, & lors même qu'elles sont remplies, les lignes de jointure sont encore souvent visibles.

(D) La même structure s'annonce dans d'autres sels par des diagonales sensibles. Le tartre de soude ou sel de seignette est un prisme hexagone dont on connoît la coupure dans la *fig. 8*. Lorsqu'il est complet on ne peut découvrir l'arrangement intérieur de ses parties; mais lorsqu'il se forme au fond de la liqueur, le côté inférieur ne peut prendre son entier accroissement (*fig. 9*), & les diagonales indiquent la troncature de ce parallélogramme (*fig. 10*); le phosphate natif de l'urine humaine, & que l'on nomme sel microcosmique se cristallise de la même manière.

---

(1) C. H. Lommer.

Obſervons d'ailleurs que deux des triangles verticaux ſont très-tranſparens, & les deux autres plus ou moins opaques, ce qui annonce certainement une ſituation différente de leurs parties élémentaires. Je poſsède des criſtaux de nitre ſur leſquels on diſtingue ces diagonales qu'une réunion plus intime ne permet pas ordinairement d'appercevoir.

(E) L'examen ultérieur de chaque pyramide creuſe du ſel marin fait reconnoître qu'elle eſt compoſée de quatre triangles, & chacun de ces triangles de lignes parallèles à la baſe qui ne ſont elles-mêmes qu'une ſuite de petits cubes. Ainſi, quoiqu'il paroiſſe aſſez clairement que la génération de tous les criſtaux eſt due à l'application des pyramides dont les côtés plus ou moins étendus & en nombre différent produiſent les formes différentes, cependant il reſte encore de l'incertitude ſur la queſtion de ſavoir, ſi la même ſtructure intérieure a lieu dans ceux qui échappent à la vue, & ſi les premiers élémens ſolides ont par eux-mêmes, une figure déterminée, ou ſi au contraire ils l'acquièrent d'abord par la réunion de pluſieurs de ces molécules.

Nous ſavons que les plus petites concrétions que l'œil puiſſe appercevoir à l'aide du microſcope ſont figurées de même; mais ce ſont déjà des compoſés. En attendant qu'on lève le voile qui couvre ce myſtère, je ne puis m'empêcher de comparer la criſtalliſation à la congélation de l'eau.

Les parties aqueuſes qui paſſent à l'état concret éprouvent une double action, l'une qui les forme en filets, l'autre qui arrange ces filets de manière à produire des angles de 60°. De-là on tire l'explication de toutes les variations de la neige. La figure la plus ſimple eſt compoſée de ſix rayons égaux (1) qui partent du même centre, & qui divergent ſuivant l'angle indiqué (*fig. 11*). Les extrêmités de ces rayons étant réunies par des lignes droites, l'angle reſte le même, ce qui a lieu également, ſi on remplit chaque triangle de lignes droites parallèles à ſa baſe (*fig. 12*). J'obſerverai en paſſant que j'ai vu des priſmes de neige hexagones.

Suppoſons maintenant dans les molécules qui peuvent prendre la forme criſtalline une tendance à produire des filets, & dans ces filets une diſpoſition donnée à ſe réunir ſuivant une égale déclinaiſon, & nous aurons tout-à-la-fois les triangles & les pyramides qui ſont compoſés de ces triangles, quoique les premiers élémens n'aient point de figure déterminée. La différence des angles d'inclinaiſon feront varier les triangles & les pyramides, & de-là toutes les diverſes formes de criſtaux que l'on peut en quelque ſorte déterminer par le ſecours de la Géométrie d'après les angles donnés.

Nous avons ſuppoſé deux tendances, parce qu'il paroît qu'il y a deux

(1) De Mairan.

effets,

effets; mais l'un & l'autre viennent sans contredit de la même cause, c'est-à-dire, de l'extraction réciproque des particules, qui suivant leur position & leur figure particulière les dispose d'abord en filets, & réunit ensuite ces filets également inclinés. J'attribue une figure propre & déterminée aux élémens mécaniques, parce que je ne puis concevoir autrement pourquoi la même cause porteroit certaines substances à un angle, d'autres substances à des angles différens, & cela toujours constamment. Au reste, cette conjecture, quoique très-probable, mérite un plus ample examen; car lorsqu'on répand sur l'électrophore de la résine en poudre qui doit contenir des molécules très-diversement configurées par hasard, le fluide électrique en forme des étoiles presque semblables à celles de la neige.

§. IV. *De combien de manières se forment les Cristaux.*

Les particules ne peuvent produire par l'attraction des formes déterminées & symmétriques, qu'autant qu'elles sont libres, & que rien ne s'oppose à leur mobilité. C'est ce qui se rencontre parfaitement lorsqu'elles sont plongées dans quelque fluide équipondérable; & cela peut arriver principalement de trois manières, ou par le moyen de l'eau, ou par la fusion que produit la chaleur, ou par la volatilisation qu'elle occasionne: nous les examinerons successivement.

(A) L'eau est le moyen le plus ordinaire de cristallisation, parce qu'elle se charge facilement des matières salines, & qu'elle les présente sous forme concrète, lorsqu'elle est suffisamment diminuée par l'évaporation. On a même cru jusqu'à ce jour, qu'il n'étoit pas possible d'obtenir des cristaux sans ce véhicule.

Mais ce ne sont pas les matières qui se dissolvent réellement dans l'eau, qui y prennent des formes déterminées: ce sont encore, si je ne me trompe, celles qui y sont mêlées dans un degré suffisant d'atténuation. En effet, les substances qu'elle ne peut dissoudre y demeurent néanmoins suspendues, lorsqu'elles ont été divisées au point que le volume qu'elles ont acquis respectivement à leur masse les rende équipondérables au fluide ambiant. Il n'est pas douteux que les molécules peuvent s'attirer réciproquement, & qu'elles ont la mobilité nécessaire; pourquoi donc ne donneroient-elles pas des cristaux? la plupart des terres que l'on trouve dans le règne minéral sous une forme régulière & symmétrique, ont été vraisemblablement réunies de cette manière.

Je conçois qu'il faut distinguer le mêlange mécanique & la vraie dissolution, quoiqu'ils se rapprochent par l'équipondérance. Les substances qui dans le premier cas adhèrent à un véhicule liquide resteroient au fond, si on les y plaçoit sans les agiter, & ce qui est soluble dans un menstrue, se distribue spontanément dans toute la masse même sans agitation, quoi qu'on ne puisse nier qu'elle accélère l'opération.

(B) On obtient aussi des cristaux par la fusion au moyen d'un refroidissement lent. La matière de la chaleur passant au travers des corps solides inorganiques, les ramollit & les liquéfie, lorsqu'il y en a une suffisante quantité. Elle pénètre leurs particules, les désunit, & leur communique une telle mobilité qu'elles deviennent susceptibles d'obéir pendant le refroidissement à l'attraction qui les arrange symmétriquement. Ainsi le soufre fondu présente des aiguilles lorsqu'il se durcit, & devient à l'instant électrique. Le bismuth, le zinc, & l'antimoine, donnent en quelque sorte des régules tessulaires. Ce n'est pas seulement à la surface supérieure, c'est dans l'axe entier du culot que le dernier est étoilé lorsqu'il passe à l'état concret dans un creuset conique. Le verre fondu & refroidi lentement fournit aussi de très-belles cristallisations. Les scories que l'on tire des fourneaux où l'on fond la mine de fer en y ajoutant de la pierre calcaire, m'ont quelquefois présenté des figures régulières prismatiques. J'ai obtenu des octaëdres complets dans les scories, en fondant le fer crud par le mélange de la chaux. Je passe sous silence bien d'autres exemples.

Dans les grandes masses sur-tout de matière de difficile fusion, les parties supérieures pèsent tellement sur celles qui sont au dessous, qu'on n'y apperçoit aucune trace de cristallisarion, quoiqu'il s'en trouve d'assez belles à la surface de l'or, de l'argent, du fer, & de quelques autres métaux.

On s'étonnera peut-être que je rapporte ici la congellation de l'eau. Mais cet étonnement cessera quand on examinera la chose sérieusement. L'eau n'est réellement liquide que par le moyen de la matière de la chaleur; & en la perdant à un certain point, elle se cristallise en glace. Nous avons déjà comparé la congellation avec la cristallisation. J'indiquerai ici une nouvelle analogie.

La neige ou la glace jettée dans l'eau chaude détruit en quelque sorte pendant sa dissolution une quantité de chaleur qui répond à 72° de notre thermomètre (57 $\frac{3}{5}$ thermomètre de Réaumur); les sels neutres cristallisés se comportent de même & refroidissent l'eau quoiqu'on les ait tenus pendant plusieurs jours à la même température avant de les dissoudre. Ils acquièrent en effet dans cette dissolution une plus grande surface, & par cela même sont en état de prendre & de fixer une plus grande portion de matière de la chaleur, cette matière ainsi enchaînée perd la vertu d'échauffer. Il est donc nécessaire que le mercure du thermomètre s'abaisse dans l'eau qui a éprouvé cette privation. Réciproquement la chaleur doit être augmentée pendant la cristallisation, & on peut l'observer facilement, lorsqu'une grande quantité de sel passe subitement à l'état solide. La surface diminue par la réunion des parties salines. Elles ne peuvent retenir la même quantité de matière calorifique qu'auparavant. La portion surabondante dé-

gagée recouvre la faculté d'échauffer, & l'exerce en raiſon de ſa quantité.

(C) La chaleur ne rend pas ſeulement les corps fluides, elle emporte auſſi avec elle pluſieurs ſubſtances. Son principe matériel pénètre les parties intégrantes, les écarte, les atténue, & les rend ſi légères par ſon union qu'elles peuvent s'élever dans l'air. Lorſque les molécules ſont redevenues libres à un certain point par le refroidiſſement, elles obéiſſent à l'attraction & ſe grouppent aſſez ſouvent en criſtaux. C'eſt ainſi que la fumée du régule d'antimoine ſe condenſe en petites aiguilles que l'on nomme fleurs argentines. La galène qui ſe trouve communément dans les mines de cuivre de Falhun s'élève en vapeurs dans les tas de minerais auxquels on a fait ſubir la calcination que l'on appele froide, & ces vapeurs régénèrent dans les couches ſupérieures des pyramides creuſes deſtinées à former des cubes de galène abſolument ſemblables à ceux du ſel marin.

J'ai trouvé de ſuperbes criſtaux blancs, jaunes & rouges, les uns tétraèdres, les autres octaèdres, dans les tas de minerais arſénicaux qui l'on grille à Loéfaoſen. Quelques-uns de ces criſtaux préſentent des pyramides creuſes dont les côtés ſont compoſés de filets parallèles à la baſe, abſolument comme dans les criſtaux formés par la voie humide, de ſorte que le même méchaniſme analogue à la congellation paroît ſe trouver dans toutes les criſtalliſations. Penſeroit-on que les pyramides creuſes ne ſont que des accidens qui ne ſervent en aucune manière à la génération des criſtaux ſolides ? Mais les criſtaux complets montrent ſouvent encore par des lignes ſenſibles les jointures de ces pyramides, & en opérant convenablement, on peut ſuivre par degrés la progreſſion des premiers rudimens du criſtal, juſqu'à ſon entière formation. Que cette ſtructure ſoit commune à tous les criſtaux, ce qui eſt probable, il n'en réſulte cependant rien de contraire à ce que nous avons dit précédemment des criſtaux ſpathiques, puiſque leurs élémens produiſent facilement des pyramides ſemblables lorſqu'ils ſont diſpoſés convenablement dans cette vue.

Les ſommets des pyramides ſe réuniſſent en certain nombre autour d'un même point, il peut ſe former un priſme quelconque, & de même une pointe par une ſeule pyramide dont le ſommet eſt tourné en dehors. Le priſme hexaëdre peut être ainſi produit, & de diverſes manières. Soit le cube ABCD (*fig.* 15) ſi on y applique des deux côtés ABE, *u* DCF, on aura la forme déſignée. C'eſt comme cela que le ſel marin prend quelquefois, mais très-rarement, une pyramide (1). Prenons maintenant l'octaèdre ACBD (*fig.* 16) & appliquons à l'un

(1) Capeller prodro. Criſtallograph. Tab. III, fig. 11.

des deux sommets ou à tous deux les pyramides creuses BD*a* semblables & égales à celles qui doivent leur servir de base, & on aura la même figure. Je dois avouer cependant que je n'ai jamais vu de l'alun en prisme, mais souvent en octaëdres imparfaits amoncelés (*fig.* 17). La pyramide tétragone peut être composée de tétraëdres, par conséquent le cube peut l'être de 24, ou 32 s'il est terminé par deux pyramides. Voilà une nouvelle construction qui a lieu certainement dans quelques occasions. Car comme je l'ai dit ci-devant, les cristaux d'arsenic sont mêlés d'octaëdres & de tétraëdres qui peuvent ainsi se changer facilement l'un en l'autre.

Les prismes hexagones se forment plus difficilement de semblables pyramides qui aient un nombre égal de côtés à moins qu'on n'y admette des tétraëdres. Il y a dans la figure dix-huit un concours de quatre pyramides hexagones, & de six pyramides tétragones. Les premières peuvent se changer sans difficulté en six tétraëdres irréguliers, & les derniers en deux ou quatre (*fig.* 19). La masse entière seroit donc composée de quarante-huit à supposer que la nature suive cette marche. Il faut convenir que cette construction se soutient d'elle-même à bien des égards: car elle n'exige que les élémens les plus simples, & en même tems propres à toutes les formes de cristaux. Peu importe que les tétraëdres nécessaires à cette opération aient quelquefois leurs côtés dissemblables & inégaux. On ne peut douter au surplus que les cristaux ne soient souvent formés de tétraëdres; & c'est-là le point capital. Toutes ces considérations sont certainement d'un grand poids. Cependant comme dans les élémens pyramidaux du sel marin, je n'ai pas encore pu voir un seul tétraëdre, la seule logique ne permet pas de tirer une conclusion générale, il vaut mieux s'attacher à des observations vraies qu'à des fictions ingénieuses, & s'appliquer à découvrir plutôt qu'à deviner les mystères de la nature. Je suis bien assuré que la nature emploie fréquemment des pyramides, mais il y a encore bien des difficultés à résoudre avant de décider si cela arrive toujours, comment cela se fait, & ainsi du reste. Dans le grand nombre d'occasions que j'ai eu d'examiner des sels, j'ai toujours été attentif au mécanisme de leur concrétion. J'ai rapporté les phénomènes les plus importans que j'aie observés, j'y ai ajouté les diverses réflexions qu'ils m'ont fait faire, afin que de plus habiles scrutateurs puissent dévoiler un jour complettement le système des attractions prochaines qui se montre sur-tout & d'une manière presque palpable dans la cristallisation.

§. V. *La Cristallisation doit-elle être attribuée à un Sel étranger?*

Quelques modernes considérant que la plupart des sels affectent une forme anguleuse assez constante, ont pensé qu'ils avoient seuls cette

propriété, & lorsqu'ils ont trouvé d'autres substances de même, ont attribué cet effet à quelque sel caché. Les reflexions suivantes mettront à même d'apprécier cette opinion.

(A) La cristallisation étant l'ouvrage de l'attraction, & toute matière étant soumise à l'attraction, il n'y a nulle raison de revendiquer pour les seules substances salines cet accroissement régulier & symmétrique quoiqu'il ait lieu plus souvent & plus facilement pour elle, à raison de leur solubilité dans l'eau. Toute autre voie par laquelle les parties intégrantes sont suffisamment divisées & rendues libres, donne également des cristaux.

(B) En examinant les sels on reconnoît qu'ils passent d'autant plus difficilement à l'état concret, qu'ils sont plus simples & plus éminemment pourvus de propriétés salines. On peut donner pour preuve de cette vérité les acides minéraux & les alkalis caustiques, qui lorsqu'ils sont purs & exempts autant qu'il est possible de toute hétérogénéité, ne sont, à vrai dire, pas susceptibles de cristallisation.

(C) Les formes semblables ne dépendent pas d'un acide. Car, sans parler de bien d'autres exemples, le même acide existe dans le nitre prismatique & dans le nitre quadrangulaire. La base seule ne produit pas davantage, l'alkali végétal & l'alkali minéral saturés d'acide marin donnent également des cubes. Ainsi la forme extérieure doit être attribuée au dissolvant & à la base unis. Mais il ne faut pas croire pour cela que le même sel existe par-tout, où l'on découvre la même figure. Les nitres de plomb & de nikel ne contiennent pas un atome d'alun, quoiqu'ils donnent l'un & l'autre des octaëdres.

(D) La cristallisation varie considérablement, quoique la matière soit la même, nous en avons précédemment donné les preuves pour les substances calcaires. On trouve quelquefois dans la classe des pyrites des cubes striés d'une manière particulière, & telle que les lignes d'une face sont perpendiculaires à celle que l'on remarque sur les quatre faces contigues (*fig.* 13.) Mais on observe d'ailleurs dans cette famille des tétraëdres, des octaëdres, des dodécaëdres, & des icosaëdres, ainsi tous les solides de la géométrie s'y rencontrent.

(E) Enfin il y a un nombre infini de cristaux absolument exempts de tout sel, ou qui en tiennent si peu, que jusqu'à présent aucune expérience n'a pu en découvrir les moindres traces. J'ai des prismes hexagones de mica composés de petites lames parallèles, dont les filets élémentaires sont arrangés d'une manière particulière (*fig.* 14). On trouve souvent les pierres précieuses, les grenats, les schorls, & autres corps terreux cristallisés, quoiqu'il ne soit pas possible d'en rien retirer de salin par l'analyse. On peut en dire autant de l'or, de l'argent, & des autres métaux natifs, de même que de l'or, de l'argent, du plomb, de

l'étain, du bismuth & du zinc unis au mercure, qui prennent des formes régulières & diverses suivant les diverses doses (1).

S'il est permis de supposer un principe salin occulte que l'on ne puisse découvrir, il paroît que c'est sans fondement qu'on lui attribue assez de vertu pour disposer toutes les molécules dans l'ordre nécessaire à la cristallisation : du moins la cause ne répond-elle pas à la grandeur de l'effet ; car comment se peut-il que cette matière saline dont on ne découvre aucun vestige dans l'eau pure par les moyens les plus sensibles, produise néanmoins la cristallisation de la glace avec une force capable de vaincre tous les obstacles, & même de rompre le fer. Comment cette matière qui ne se manifeste par aucun réactif peut-elle dans l'amalgame d'or amener les molécules pesantes des deux métaux à une disposition symmétrique ? Quel est le principe salin qui fait le régule d'antimoine étoilé ? Quel est celui qui existe dans les lames hexagones du mica ? C'en est assez sans doute pour ceux qui veulent asseoir leurs connoissances sur des expériences claires. Pour ceux qui aiment les hypothèses, cent expériences concluantes ne les désabuseront pas.

LETTRE

DE M. *VAN-MARUM*,

A M. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

Je suis extrêmement surpris de voir dans ce moment que vous avez inséré dans votre Journal, cahier de février 1792, une Lettre, dont le commencement fait voir d'abord à chaque personne impartiale, les mauvaises intentions de son auteur à mon égard. Quoique j'ose me flatter, que ma réputation dans le monde littéraire est trop bien établie, pour craindre qu'on donnera facilement confiance à un ouvrier que j'ai congédié ; & quoique j'aie donc cru jusqu'ici qu'il étoit au-dessous de moi de me défendre contre les calomnies qu'il a répandues à mon égard depuis son congé en juin dernier, l'insertion de l'extrait de sa lettre dans votre Journal, m'oblige cependant de dire à présent ce qui en est.

M. *Fries* est un ouvrier que j'ai tiré de l'indigence dans laquelle je le trouvai à Londres en 1790. Me fiant sur la recommandation de son honnête famille de Strasbourg, je lui ai procuré, en septembre 1790, auprès de notre fondation Teylerienne un établissement dont il étoit

(1) Mémoires de Chimie, par M. Sage.

très-content pendant plusieurs mois. Après avoir été environ trois mois ici, les bizarreries de son humeur & son étourderie augmentoient cependant de jour en jour, de manière qu'il étoit souvent tout-à-fait inhabile pour lui confier de l'ouvrage qui exigeoit quelqu'attention de sa part. J'ai pris long-tems patience, dans l'espérance qu'il s'en corrigeroit, sur-tout parce qu'il me marquoit toujours d'être fort content de la situation que je lui avois procurée. Voici comme il s'explique à mon égard, après avoir été presque six mois ici, dans une lettre du 23 mars 1791, par laquelle il me promet de vouloir se corriger.

« Je vous assure, Monsieur, du fond de mon cœur, que je suis tout-» à-fait convaincu, non-seulement de votre manière de penser envers » moi, par des preuves d'amitié journalières, dont je suis comblé dans » votre maison, mais encore des peines & des soins, que vous vous êtes » donnés pour satisfaire à mes desirs ».

Nonobstant ses belles promesses & paroles, sa mauvaise humeur s'aigrit, bientôt après, de plus en plus ; il discontinua enfin son ouvrage pendant plusieurs semaines, & il se comporta de manière, que messieurs les directeurs de la fondation Teyletienne furent enfin, comme moi, d'avis, au commencement de juin, qu'il n'y avoit plus rien à espérer de lui.

Depuis ce tems-là il s'est permis de répandre plusieurs calomnies à notre égard. Aussi nous avons vu déjà, depuis plusieurs mois, l'extrait de la lettre que vous venez d'insérer dans votre Journal. Il en avoit envoyé une copie à M. *Damen*, professeur à Leyde, qui me l'a fait voir. Je prouvai à l'instant à M. *Damen*, que ce qu'il avançoit au commencement de cette lettre, n'étoit qu'un mensonge. Voici la traduction littérale du témoignage que M. *Damen* a fait imprimer en forme de lettre au Rédacteur d'un Journal hollandois, qui a le titre : *Algemeene Konst & Letter, bood*, N°. 183. « Ce que *Fries* dit dans le premier tout-à-fait » mal-intentionné passage de sa lettre, que la description de la machine » est la sienne, M. *Van Marum* m'a évidemment démontré que c'est » entièrement faux. Lorsqu'en retournant avant-hier d'Amsterdam, je » me trouvai chez M. Van-Marun, je lui fis lire la lettre de M. Fries, » ce monsieur me fit voir le brouillon original de cette description, écrit » de sa propre main, changé & corrigé en plusieurs endroits. On voyoit » par-ci & par-là que *Fries* y avoit écrit quelques mots, avec un » crayon, qui avoient uniquement rapport au françois, afin de lui » donner plus de rondeur & de correction. Ce brouillon corrigé a été » exactement copié pour la presse. Vous voyez donc, Monsieur, le faux » des assertions de *Fries*, en s'appropriant la description de cette » machine. Leyde, 25 décembre 1791 ».

A la fin de cette lettre, M. *Fries* disoit que c'étoit l'extrait d'une lettre écrite à *son très-cher ami* M. *Cavallo*. Il s'est servi sûrement de cette

expression, pour faire dériver de cette prétendue liaison avec le célèbre *Cavallo*, quelque crédit pour sa lettre. Voici cependant ce qui est de cette liaison par l'extrait suivant d'une lettre que M. Cavallo m'a écrite le 23 décembre dernier. « M. *Fries* wrote to me sometimes ago, men- » tioning teat for several reasons he wes obliged to heave Holland, » where his expectations had been much desappointed. Being unacquain- » ted with the particulars, and suspecting his want of conduct, sean » only say, that he has cost an excellent situation, in which under » your protection, he might have engoied comfort, emolument, and » honour ». Et dans une lettre du 7 février, M. Cavallo m'a écrit, « de » n'avoir pas fait aucun usage de cette lettre de Fries, de n'y avoir pas » même répondu, & de penser, qu'on ne peut mieux faire, que de ne » point se soucier de lui ».

Vous voyez donc, Monsieur, combien peu *Fries* est estimé par son prétendu ami M. *Cavallo*, qui a regardé sa lettre avec le mépris qu'elle mérite. J'aurois bien voulu que vous eussiez également mis de côté la lettre susdite, & que je ne me trouvasse pas à présent dans la nécessité de vous prier instamment, d'insérer celle-ci dans le premier cahier suivant de votre Journal, afin qu'on puisse juger si les mauvaises inductions que *Fries* tâche d'inspirer à mon égard, méritent quelqu'attention.

Au reste, je laisse entièrement au Public impartial de juger, sous quel point de vue il faut considérer un ouvrier, dont le témoignage en main d'être comblé de bienfaits, & qui s'est permis cependant de publier sous son nom la description & le dessin d'un nouvel appareil, dont je lui ai confié mes premiers dessins. Je remarquerai seulement, que quoique *Fries* se vante d'avoir exécuté l'appareil entier, il n'en a fait pourtant qu'une partie : ce qu'on pourra distinguer facilement, en comparant ma description que j'ai publiée dans une lettre à M. *Berthollet*, du 31 décembre 1791, avec la description défectueuse que *Fries* a donnée de ces parties de l'appareil qu'il n'a pas fait, & dont il n'a pas bien compris les idées que je lui avois communiquées.

Enfin, après avoir fait voir, par l'extrait de la lettre susdite de M. *Damen*, quel menteur est cet ouvrier *Fries*, je verrai avec indifférence tout ce que sa méchanceté lui pourra inspirer, & je suivrai à l'avenir entièrement le conseil de M. *Cavallo*, de ne point me soucier de lui.

Je suis, &c.

Harlem, ce 23 Mars 1792.

Note de M. Delamétherie. L'article dont se plaint avec tant de raison M. Van-Marum n'a échappé à ma très-sévère & juste circonspection de ne rien laisser imprimer qui puisse choquer personne, à plus forte raison un savant aussi estimable que lui, que par un concours de ces circonstances qui n'ont que trop souvent lieu dans les Ouvrages périodiques.

EXPÉRIENCE

EXPÉRIENCE

Qui fait connoître la nécessité d'employer le Cuivre pur dans l'alliage de l'Argent à monnoyer ;

Par M. SAGE.

EN France l'argent monnoyé étoit à onze deniers, c'est-à-dire, allié d'un douzième de cuivre. Aujourd'hui les pièces de quinze & trente sols sont à huit deniers ; deux parties d'argent s'y trouvent donc alliées à une partie de cuivre, ce qui est cause que ces pièces ont un son différent de celles qui contiennent moins de cuivre. Cependant dans quatre pièces de trente sols, il se trouve autant d'argent que dans l'écu de six livres.

M. Roitier directeur de la monnoie de Paris ayant acheté en 1791 du cuivre des intéressés aux mines de Poullaoen, l'employa pour l'alliage de l'argent, après l'avoir coulé, laminé, recuit, réduit en flaons & les avoir recuits. Ces pièces prennent sur leur surface une couleur noirâtre. Pour blanchir ces flaons il faut les dérocher, c'est-à-dire enlever la portion de cuivre calciné, & de fer qui les colore ; ce dernier métal paroît fourni par le laminoir ; quoiqu'il se trouve en petite quantité à la surface des flaons, il y en a assez pour leur faire dévier une aiguille aimantée.

On blanchit les flaons en les faisant bouillir dans de l'eau avec deux parties de tartre rouge & une de sel marin ; dans cette opération les pièces de quinze sols diminuent d'un grain, celles de trente sols d'un demi-grain fort.

L'argent allié avec le cuivre antimonial de Poullaoen n'étant point sorti blanc de cette lessive de tartre & de sel marin qu'on nomme *tirepoil* dans les atteliers, M. Besnier aussi directeur de la monnoie de Paris m'apporta à essayer le cuivre de Poullaoen qui avoit été employé pour l'alliage de cet argent. Je reconnus à sa couleur d'un rouge pâle qu'il n'étoit pas pur, l'analyse m'a fait connoître qu'il contenoit un quarante-huitième d'antimoine.

On détermine la présence de l'antimoine ou de l'étain dans le cuivre, en le dissolvant dans douze parties d'acide nitreux à trente-deux degrés ; cette dissolution est bleue, s'éclaircit par le refroidissement, il s'en précipite une poudre blanche ; on agite la dissolution, on la verse dans une capsule : lorsqu'elle est déposée, on la décante, ensuite on verse de l'eau sur la chaux blanche qu'on décante après. On la fait sécher dans la capsule sur un bain de sable, on pèse cette chaux & en

défalquant un dixième, on a le rapport de la proportion de régule d'antimoine ou d'étain qui se trouvoit dans le cuivre.

On détermine si la chaux qu'on a obtenue est d'antimoine ou d'étain en l'exposant sur un charbon, au feu du chalumeau, la chaux d'antimoine s'y réduit & se volatilise, la chaux d'étain ne s'y altère point.

L'antimoine empêchant le blanchîment de l'argent, il me paroît essentiel tant pour les directeurs des monnoies, que pour les orfevres d'essayer le cuivre avant de l'allier à l'argent.

Lorsque ce métal est allié d'un tiers de cuivre antimonié, il ne blanchit pas dans la lessive de tartre & de sel marin, mais il y devient grisâtre; cette couleur est due à l'attraction de l'antimoine qui est réduit en chaux par le sel marin & le tartre. Si je dis par l'un & par l'autre de ces sels, c'est qu'ayant fait bouillir dans une lessive de sel marin des flaons du mélange métallique ci-dessus, ils se sont dérochés, & ont pris la couleur grisâtre cendrée, de ceux qui avoient bouilli dans une lessive de tartre, & cette couleur est semblable à celle qu'avoient prise les mêmes flaons dérochés par la lessive mixte de tartre & de sel marin.

L'argent allié d'un tiers de cuivre pur se comporte différemment lorsqu'on le déroche dans la lessive de tartre & de sel marin; les surfaces deviennent d'un blanc mat, prennent le poli & deviennent brillantes par la pression du balancier qui élargit les pièces de trente sols d'environ une ligne.

Cet argent bouilli dans une lessive de sel marin y devient beaucoup plus noir que n'étoit le flaon; mais si on le fait bouillir dans une lessive de tartre, il s'y déroche aussi bien que dans la lessive composée de deux parties de tartre & d'une de sel marin.

J'ai employé dans ces expériences de la crême de tartre, & j'ai observé que le flaon perdoit d'abord sa couleur noire, qu'il devenoit rouge de cuivre, que ce métal se dissolvoit bientôt & que le flaon finissoit par prendre une couleur blanche. La lessive qui a servi au blanchîment des flaons est bleue, elle doit cette couleur au cuivre qu'elle a dissous. Au lieu de la jetter on devroit en précipiter le cuivre par du fer.

Les expériences dont je viens de rendre compte prouvent que le blanchîment des flaons s'opère par l'acide du tartre qui dissout la chaux de cuivre & le fer qui donnoient à ces pièces une couleur noire, après cette opération elles deviennent d'un blanc mat tirant un peu sur le gris, couleur due à l'argent très-divisé & pour ainsi dire poreux qui est à la surface du flaon. Cet argent devient blanc & brillant sous le brunissoir de même que par le balancier qui presse & rassemble les parties de ce métal.

Le blanchîment de l'argent s'opérant bien par le tartre seul, plus ce sel sera pur, moins il en faudra, & il doit être préféré au tartre rouge dont on fait usage dans les monnoies, ce dernier contenant un quart de son poids de fécule rouge qui incruste les flaons & ne concourt en rien au blanchîment.

VINGT-UNIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Considerations cosmologiques, relatives à l'origine des Substances minérales de notre Globe.

Windsor, le 26 Mars 1792.

MONSIEUR,

Je viens aujourd'hui à votre systême cosmologique, à l'égard duquel je continuerai de suivre la règle que nous nous sommes imposée, en entreprenant de traiter des *origines* qu'on peut assigner aux *phénomènes* connus, savoir, celle d'être rigoureux sur les principes & sur les faits.

1. Il est bien évident que nous ne pouvons rien connoître relativement à l'*éternité passée*; & qu'ainsi pour pouvoir traiter réellement de l'*histoire du monde*, nous sommes obligés de la prendre depuis quelque *époque*, à laquelle nous puissions remonter d'après les phénomènes connus. Il n'est pas moins évident, que nous ne pouvons fonder une telle détermination, que sur notre propre connoissance de la *nature des choses*: car, hors de l'enceinte de nos connoissances, *possible* & *impossible* sont des mots vuides de sens; & il seroit absurde de fonder des systêmes sur notre *ignorance*. Il faut donc qu'à l'*époque* fixée, l'*état des choses* dont on part, soit admissible d'après *nos propres notions*, & que les *causes* assignées soient de *nature connue*.

2. Avant que de commencer votre histoire de la *terre*, vous jettez un coup-d'œil sur l'*univers*, « embrassant (dites-vous, page 290) » l'universalité des phénomènes de la nature, je pense que *dans l'origine*, » tous les *élémens de la matière*, disséminés dans l'*espace*, & *animés* » *d'une force propre*, étoient dans un état de *liquidité* ». Cette idée de *liquidité* vous est nécessaire, parce que vous venez ensuite à former

les grands *globes* par *criſtalliſation ;* mais, d'après nos connoiſſances, cette ſorte d'*état originel* eſt inadmiſſible. Nous entendons très-clairement en quoi conſiſte la *liquidité.* Il eſt de l'eſſence d'un *liquide*, d'être formé de molécules unies entr'elles par une tendance particulière, qui s'exerce à quelque diſtance, & ne produit qu'une foible adhérence au contact. Les molécules de cette claſſe n'ont donc par elles-mêmes aucune tendance à l'*expanſion*, & quand elles acquièrent l'*expanſibilité*, c'eſt toujours par une cauſe étrangère, qui les fait ceſſer d'être molécules conſtituantes d'un *liquide.* Suppoſer donc, qu'à l'*origine des choſes* les *élémens de la matière* étoient dans un état de *liquidité*, ſeroit remplir l'*eſpace* d'une ſubſtance *continue :* ce qui probablement n'eſt pas votre idée.

3. Vous ſuppoſez de plus, que ces *élémens* étoient *animés d'une force propre.* Analyſez auſſi, je vous prie, cette idée, & demandez-vous : ſi c'eſt expliquer les phénomènes, que de dire ſeulement, qu'ils ont été produits par des *forces propres ?* Tout ce qui a été *produit*, ſoit depuis peu, ſoit dès long-tems, l'a été ſans doute par des *cauſes ſuffiſantes :* mais ce que nous cherchons en Phyſique, c'eſt de déterminer ces *cauſes ;* & vous ne le faites pas ici.

4. Dans le paſſage ſuivant, vous venez à une *cauſe connue :* & ainſi nous pourrons la ſuivre dans ſes effets. « Les *élémens* (dites-vous) ſe ſont » raſſemblés çà & là pour former les différens *globes :* les uns lumineux, » comme les ſoleils, les autres opaques, comme les planètes & les » comètes ; enfin, les *globes* ont été formés par *criſtalliſation* ». Nous ſavons en quoi conſiſte la *criſtalliſation ;* c'eſt la formation de certains *ſolides*, procédans de ſubſtances qui ne jouiſſoient pas de la *ſolidité.* C'eſt donc par analogie avec ce phénomène, que vous ſuppoſez la formation des *globes* par *criſtalliſation* dans un *liquide.* Mais nous admettons vous & moi, que la *terre*, l'un de ces *globes*, a exiſté comme ſphère diſtincte, dans un état *liquide :* par conſéquent elle ne ſauroit être conſidérée comme un produit de *criſtalliſation.* Nous ſavons encore que lorſque des groupes *criſtallins* ſe forment dans un *liquide*, il y a un réſidu de celui-ci, à moins qu'il ne ſe *criſtalliſe* en entier, devenant lui-même un *ſolide.* Dans le premier cas, vous ſeriez obligé d'indiquer ce qu'eſt devenu le réſidu *liquide ;* comme vous le cherchez ſur notre globe, à l'égard du *liquide* dans lequel nos ſubſtances minérales ſe ſont formées ; & dans le dernier, vous n'auriez pas des *globes* diſſéminés dans l'*eſpace ;* car l'*eſpace* lui-même ſeroit un *ſolide.* Je n'inſiſte pas ſur cet apperçu coſmologique, parce que vous y inſiſtez peu vous-même, & je viens avec vous à notre planète.

5. Les faits connus relatifs à la *criſtalliſation*, ſe réduiſent à certaines *loix*, très-habilement définies & fort ingénieuſement appliquées par M. l'Abbé Haüy. On y conçoit des *particules élémentaires*, de certaines

formes, qui tendent à se réunir entr'elles par certaines *faces*, lorsqu'elles se trouvent à une certaine *petite distance* les unes des autres, & qu'elles sont libres de se mouvoir. Il n'en est donc pas de la cause de ce phénomène, comme de celle de *gravité*, par laquelle la masse des molécules influe sur chacune d'elles à une *distance* indéfinie : l'*influence* qui produit la *cristallisation*, ne s'exerce sensiblement qu'entre chaque molécule & ses voisines de proche en proche.

6. Ces *loix* sont tellement déterminées, qu'elles ont lieu dans tous les phénomènes connus de cette classe : nous y reconnoissons, dis-je, qu'une grande proximité des particules, & une liberté suffisante dans leur mouvement, y sont des conditions nécessaires. Nous voyons ces *loix* s'exercer dans une première classe de *cristallisation*, celle qui affecte toute la masse *liquide* par refroidissement, comme dans l'*eau* & dans la plupart des *régules*. En ce cas, les premières parties *consolidées*, forment une multitude de petits groupes plus ou moins réguliers, les mêmes dans les mêmes *liquides* ; groupes qui se distinguent tant qu'il reste des parties *liquides*, & qui enfin se confondent en une seule masse. On voit donc ainsi, que de petits *solides* réguliers se forment d'abord dans toute la masse du *liquide*, par-tout où ses *particules*, en perdant leur *feu* de *liquéfaction*, se trouvent assez voisines pour se grouper ; & qu'à mesure que les particules intermédiaires essuient la même perte, elles se réunissent aux groupes les plus voisins.

7. Les mêmes *loix* s'exercent dans une seconde classe de *cristallisation*, résultante de la décomposition des *vapeurs*, tant *aqueuses* que *minérales*. Les *vapeurs* dont je parle ici, sont une classe de *fluides expansibles*, formés de *feu* & de molécules d'autres espèces, sous ces *loix* ; que quoique le *feu* ainsi combiné ne produise point de *chaleur*, il peut abandonner les *molécules* auxquelles il se trouve réuni, pour rétablir l'équilibre de *température* ; & que ces *molécules* elles-mêmes abandonnent le *feu* pour se réunir entr'elles, quand elles deviennent très-voisines. Lors donc que les particules de quelque sorte de *vapeur* contiennent, outre le *feu*, des *molécules* susceptibles de former des *cristaux* en se réunissant, & qu'elles rencontrent des corps moins *chauds* que l'espace où elles ont été produites, leur *feu* pénètre ces corps, & il dépose à leur surface les *molécules* qu'il charrioit avec lui. Dès que des petits groupes *cristallins* se trouvent saillans sur ces surfaces, ils déterminent les particules de la *vapeur* qui passent dans leur voisinage, à se décomposer, en leur cédant leurs *molécules*, & le *feu* s'échappe ; par où la *cristallisation* continue sur ces premiers *embryons* de *cristaux*. C'est ainsi que la *vapeur aqueuse* forme le *givre*, & que se forment aussi diverses espèces de *cristaux*, par des *vapeurs minérales*, dans des opérations chimiques, tant artificielles que spontanées : & toujours encore il se forme à la fois une multitude de *petits cristaux* ; parce que la tendance

des *molécules* à cette eſpèce de réunion entr'elles, ne s'exerce qu'à une *petite diſtance*.

8. Les mêmes *loix* règnent dans la troiſième claſſe de *criſtalliſation*; celle où les *criſtaux* ſe forment par *précipitation* dans des *liquides*, c'eſt-à-dire, où certaines parties ſeulement des *liquides* ſont changées en *ſolides* de formes régulières, par l'aggrégation de *molécules* qui ſe compoſent dans leur ſein. Quand les *liquides* ſont diſpoſés à la production de ce phénomène, il commence, ſuivant les cas, ou à leur ſurface, ou ſur leur fond & leurs bords, ou dans toute leur maſſe; & dans tous ces cas, il ſe forme d'abord une multitude d'*embryons* de *criſtaux*, par les premières molécules *ſolides* que leur tendance entr'elles *à une petite diſtance* a réunies: après quoi les *molécules* qui flottent dans les intervalles, viennent ſucceſſivement s'arranger autour de ces premiers ſolides *polyèdres*. Si la *criſtalliſation* s'opère ſur le fond & les bords, & qu'elle ſoit lente, les *criſtaux* diſtincts deviennent plus grands, parce que les premiers *embryons* ſe trouvent plus diſtans les uns des autres, & que dès qu'ils ſont formés, ils déterminent ſucceſſivement les *molécules* flottantes à s'appliquer contr'eux. Voilà donc ce que diſent les faits connus, quant aux *loix* de la *criſtalliſation*; & c'eſt d'après ces *loix*, que j'examinerai les opérations chimiques que vous ſuppoſez avoir eu lieu ſur notre globe.

9. Vous dites, à la page 30 de votre premier vol. de 1791: « Si l'on » me demandoit, comment ſe ſont formées ces *grandes maſſes de* » *granit ſi élevées* (celles des *Alpes*), je répondrois par un fait. » Lorſque dans une baſſine on laiſſe *criſtalliſer* tranquillement une » grande maſſe de *ſels*, on ſait qu'ils s'accumulent çà & là en groupes » conſidérables & plus ou moins élevés, ſans qu'on puiſſe en aſſigner » une raiſon bien ſuffiſante ». Je crois que cette raiſon eſt renfermée dans ce que je viens de dire ſur la formation de premiers rudimens de *criſtaux*; car cette formation eſt néceſſairement déterminée par des circonſtances accidentelles. Si, au moment où la *précipitation criſtalline* ſe forme dans la maſſe d'un *liquide*, les particules propres à ſe grouper en *criſtaux* ſe trouvoient également eſpacées & ſollicitées tout le tour, elles demeureroient en repos. Mais cela n'arrive pas; & plus de proximité entre quelques particules, ou quelques corps *ſaillans*, tels que des fils, une ſurface inégale, ou des grains de ſable même, déterminent la formation de premiers petits groupes, vers leſquels les autres particules tendent alors de proche en proche. Quelques *maſſes* ſe forment ainſi par des cauſes locales, & elles peuvent par degrés dominer leurs voiſines; mais s'il y a de l'eſpace, elles ſe multiplient, parce que leur influence ne peut s'étendre qu'à une petite diſtance: & ſi la criſtalliſation eſt rapide, la ſurface de ces maſſes dominantes eſt toujours couverte des petits *criſtaux* qui l'augmentent ſucceſſivement, en ſe confondant les

uns dans les autres à mesure qu'il s'en forme de nouveaux à l'extérieur. C'est pourquoi, dans toutes ces cavités des montagnes & de leurs filons qu'on nomme *fours à cristaux*, comme dans la cristallisation des *sels* en grand, quelle que soit l'épaisseur de l'incrustation cristalline, elle est toujours recouverte de ces *druses*, qui font l'ornement des cabinets, & l'objet des profondes combinaisons géométriques de M. l'abbé Haüy.

10. « On ne doit jamais conclure du *petit* au *grand*, sans avoir » examiné si la *nature* des *causes* ne s'y oppose pas ». C'est-là une maxime logique à laquelle on n'a pas fait assez attention jusqu'ici dans les systêmes sur les *événemens passés*. C'est ainsi que les partisans du systême *volcanique*, pour rendre raison de l'existence de nos *continens*, concluoient, des *soulèvemens* connus de l'*Isola-Nuova*, près de l'île Santorini, & du *Monte-Nuovo*, près de Naples, que nos *continens* eux-mêmes avoient été *soulevés*; sans faire attention qu'ils concluoient, du *soulevement* de *petites masses* qui *avoient trouvé des appuis*, au *soulevement* de *masses immenses*, qui *n'auroient pu trouver aucun appui*: aussi paroît-il que ce systême est aujourd'hui totalement abandonné. Cependant je crois qu'il en est de même du passage par analogie, de *groupes de sels* qui se forment dans des *bassines*, aux *groupes des Alpes* & autres *montagnes*, considérés comme formés, tels qu'ils sont, dans le *liquide primordial* qui couvroit tout notre globe. Pour vous montrer, Monsieur, comment cette assimilation me paroît contraire à la nature des choses, je citerai ici la manière dont M. le comte DE RAZOWMOUSKI développe votre idée, dans son Mémoire sur le *granit*, contenu dans votre cahier d'octobre 1791. Ce naturaliste pose d'abord comme une vérité *incontestable*, & dont personne ne peut *douter* aujourd'hui, que *le granit est un produit de cristallisation*: mais par la manière dont il l'explique, qui peut-être n'est pas la vôtre, il feroit naître les plus grands *doutes* sur cette *origine*: cependant je la regarde aussi comme *incontestable*; mais c'est sous une forme très-différente, & de ce que vous avez énoncé à cet égard, & de ce que pense M. DE RAZOWMOUSKI, dont voici l'idée: « Si l'on considère (dit-il) l'*ensemble des masses* que » forment ces *roches antiques* dans les montagnes *lorsqu'elles n'ont pas* » *été dégradées* par les eaux & les influences météoriques, on leur » reconnoît ces *formes pyramidales* appointies par leur sommet, » auxquelles on a donné en différentes langues les noms de *pics*, » *pointes* ou *cornes*. Si l'on contourne ces *pyramides*, on voit qu'elles » sont composées de larges faces *plus ou moins triangulaires*, dont » l'assemblage forme de *véritables cristaux polyèdres*. Quant aux » *couches*, que l'on a cru découvrir dans ces derniers tems au *granit*, » on ne doit les considérer, à ce qu'il nous semble, que comme les *lames* » dont sont formés tous les *cristaux*; *lames* qui sont *d'autant plus*

» *épaisses*, que les espèces de *cristaux* qui résultent de leur assemblage » sont *plus énormes* ».

11. L'hypothèse *par analogie* étant ici détaillée, elle se trouve susceptible d'un examen immédiat. Une forme *pyramidale* des masses, une forme *triangulaire* des faces, & une composition par *lames*, sont trois points par lesquels M. DE RAZOWMOUSKI pense de pouvoir établir cette analogie, entre les *pics des Alpes*, & nos *cristaux :* & c'est d'abord par cette raison, qu'il regarde les deux premières de ces circonstances, comme étant *originelles*, & observables dans les roches antiques *lorsqu'elles n'ont pas été dégradées*. Mais ces *formes*, dont M. DE SAUSSURE a assigné avec raison la première cause à des ruptures, sont dues au contraire à la *dégradation*. Les portions inférieures de ces *pyramides*, sont des *talus* de *décombres ;* & les parties saillantes dans les masses supérieures, qui produisent ainsi des imperfections dans la forme *pyramidale*, étant celles qui se *dégradent* le plus rapidement; loin que cette *forme* s'altère par l'influence des *météores*, elle tend de plus en plus à devenir régulière : elle n'est donc pas un *effet* de *cristallisation*. Quant aux *couches* culbutées, qu'on reconnoît indubitablement dans ces *pics*, mais dont M. DE RAZOWMOUSKI doute encore, prenant ces *couches* pour des *lames constituantes* d'*énormes cristaux*, il trouve qu'il règne la même proportion, entre leur *épaisseur* & la masse formée de leur assemblage, qu'entre l'épaisseur des *lames*. & la masse de nos *cristaux ;* voyons ce qu'établit M. l'abbé HAÜY à l'égard des *loix* qui règnent dans la formation de ces dernières. Les *lames* des *cristaux* résultent d'*élémens* homogènes, de certaines formes, disposés à s'arranger entr'eux par certaines portions de leurs faces, suivant certain ordre. Or, quand on observe de près les *feuillets* des *pics granitiques*, on voit au contraire, qu'il n'y a, ni homogénéité des petites *masses composantes*, ni similarité de leur forme, ni continuité de même substance, ni régularité dans l'arrangement. Ainsi, en envisageant la *cristallisation* du *granit*, comme ayant formé immédiatement des *montagnes*, l'analogie réclamée avec les *cristallisations* reconnues, serviroit au contraire de preuve contre son origine par *cristallisation :* aussi n'est-ce pas sous ce point de vue, que je la considère comme *indubitable*, & je l'établirai telle que je la conçois. Mais auparavant, je dois examiner une autre de vos idées sur les symptômes de cristallisation dans nos monumens géologiques.

12. « Plusieurs *sels* (dites-vous, page 298) mis dans une bassine, » *cristallisent séparément*, se groupent si le liquide est en repos, & » qu'on donne le tems nécessaire.... Dans les environs de Paris, nos » architectes distinguent un grand nombre de *pierres calcaires*, diffé- » rentes à de petites distances les unes des autres, & dont les masses » sont d'une très-grande épaisseur; les unes contiennent telle espèce de » *coquilles*, par exemple, des *vis*, &c. les autres contiennent beaucoup

» de

» de *fable*.... (page 299). Lorfque les *rives* des *vallées* feront de » *nature* différente, comme l'une de *granit* & l'autre *calcaire*, *fchifteufe* » ou *gypfeufe*, on pourra fuppofer que la *vallée* exiftoit primitive- » ment.... Ainfi la *vallée* de Seine à Paris, ayant au nord des » collines de *plâtre* & au fud des collines *calcaires*, paroît *primitive* ». Ainfi vous fuppofez, que les rangs parallèles de ces différentes fubftances, en y joignant ceux de *pierre fableufe*, formant les *rives* de *différente nature* des *vallées* de tant de montagnes & collines, font des produits diftincts de *criftallifation*, accumulés dans la fituation où ils fe trouvent encore; & c'eft ce que vous affimilez à la *criftallifation* de divers *fels* dans une *baffine*.

13. Prenons d'abord pour exemple la *vallée de Seine*. Les *couches de plâtre* qui forment une de fes *rives* contiennent beaucoup d'*offemens* de quadrupèdes, & les *couches calcaires* de l'autre *rive* contiennent des *coquillages* qui varient de couche en couche. Cette formation en *couches* diftinctes, & l'accumulation des *corps organifés* divers dans les deux *rives*, annoncent néceffairement une formation *très-lente* : c'eft-là une conféquence fur laquelle je vous prie de fixer votre attention. Dans d'autres vallées, en grand nombre, une des *rives* eft de *pierre calcaire*, & l'autre de *pierre fableufe*, & la *pierre calcaire* contient auffi des *coquillages*, qui varient fouvent de couche en couche : il a donc fallu un tems *très-long* pour former celles-ci; & il n'en a pas moins fallu fans doute pour former l'accumulation de *couches fableufes* de l'autre *rive*, dans lefquelles on ne trouve aucune trace de *corps marins*. Paffant de-là aux *vallées* des grandes montagnes, dont les *rives* fe trouvent fouvent, l'une *calcaire*, l'autre *fchifteufe*, l'accumulation des *corps marins* dans la première, fera encore une preuve de très-grande *lenteur* dans fa formation; & quoiqu'il n'y ait pas de ces *corps* dans les *fchiftes* voifins, nous ne pouvons douter que leur formation n'ait été *très-lente*. Venant enfin aux *vallées* dont une des *rives* eft de *fchifte* & l'autre de *granit*, l'abfence des *corps marins* ne nous empêchera pas de reconnoître, que l'accumulation de ces fubftances n'ait exigé un tems *très-long*. Or, fuppofer que, durant des fiècles dont nous ne pouvons déterminer le nombre, un même *liquide* qui couvroit tout le globe, produifoit, toujours fur les mêmes lieux, des *précipitations* auffi différentes entr'elles que le font les fubftances des divers rangs parallèles de nos montagnes & collines; que différentes efpèces d'*animaux marins* pulluloient fur quelques-unes de ces bandes, que leurs efpèces y changeoient fucceffivement, fans qu'il s'en répandît fur les bandes voifines; & qu'en même-tems des *quadrupèdes* dépofoient leurs cadavres fur d'autres bandes, feroit certainement s'écarter de toute analogie.

14. Pour venir à des exemples plus particuliers, je commencerai par les différentes *pierres calcaires* des contrées qui environnent Paris. A des

diſtances qui, rapportées ſur un plan horiſontal, ſont peu conſidérables, les *couches* connues différent eſſentiellement entr'elles, tant pour la ſubſtance que pour les *corps étrangers* qu'elles contiennent. Au premier égard, les *couches* qu'on exploite pour pierre de taille ſont uniformément *pétrifiées ;* tandis qu'en d'autres endroits la *pétrification* eſt partielle, formant comme des concrétions dans une ſubſtance molle. Dans quelques *couches* auſſi (comme vous le remarquez) la ſubſtance *calcaire* eſt pure, & dans d'autres elle eſt mêlée de beaucoup de *ſable*. Prendrions-nous ces différentes maſſes de *couches* pour différentes eſpèces de *précipitations* faites les unes *auprès* des autres ? Mais elles contiennent auſſi différentes eſpèces de *corps marins ;* on reconnoît leur identité, tant par ces *corps*, que par la nature de la pierre, & l'on retrouve en divers endroits du pays, tant au même niveau qu'à des niveaux différens, des maſſes de *couches* abſolument ſemblables, tant pour les *couches* elles-mêmes, que pour leur ſucceſſion. A quelle hypothèſe ne faudroit-il donc pas avoir recours, pour admettre un *état primitif* dans un arrangement de cette ſorte ! Partant toujours d'un liquide *continu*, il faudroit néanmoins, que des colonnes de ce *liquide* voiſines les unes des autres, euſſent perſévéré durant des ſiècles dans un état indépendant quant aux *précipitations ;* & que ſous ces colonnes auſſi, des générations de *coquillages*, différentes dans les mêmes tems, & changeant d'eſpèce ſur ces mêmes parties diſtinctes du fond, y fuſſent demeurées auſſi iſolées que les *précipitations* elles-mêmes.

15. Je citerai un autre exemple de ces étranges arrangemens, tiré de la foule de ceux qu'on obſerve par-tout ; j'ai détaillé cet exemple dans ma dix-huitième Lettre, ainſi je me contenterai d'en rappeler les principales circonſtances. Dans un lieu fort élevé de la plage de *Weymouth*, où toute la maſſe des *couches* eſt coupée abruptement du côté de la mer, cette maſſe eſt auſſi tronquée à l'un de ſes flancs, d'où les *couches* s'inclinent vers le côté oppoſé. On voit-là des couches d'*argile*, contenant certaines eſpèces de *corps marins*, paſſer ſous des *couches* de *pierre calcaire* qui contiennent d'autres eſpèces de *corps marins*, & celles-ci ſurmontées d'une grande épaiſſeur de couches de *craie*, où les *corps marins* changent encore conſidérablement. Quel tems n'a-t-il pas fallu pour la formation de cette *pile* de *couches*, non-ſeulement par l'accumulation des *corps marins* & les changemens de leurs eſpèces, mais par les changemens qu'a dû ſubir le *liquide* pour paſſer ſucceſſivement à des *précipitations* de claſſes ſi différentes ! Maintenant, lorſque ſur d'autres parties de la même côte, ou dans l'intérieur du pays, on trouve çà & là quelqu'une de ces claſſes de *couches*, ſoit l'*argile*, ſoit la *pierre calcaire* ou la *craie*, ſans qu'elle ſoit accompagnée viſiblement des autres *couches*, mais contenant les mêmes races d'*animaux marins* qu'on y obſerve dans le lieu où les trois claſſes de

couches se succèdent à notre vue, supposerions-nous encore, que tout cet ensemble fût un *état primitif*, c'est-à-dire, que durant des siècles, des colonnes contigues d'un même *liquide* se fussent conservées indépendantes les unes des autres, tant à l'égard de leurs propres modifications chimiques, qu'à celui des *animaux marins* qui pulluloient sur leur base? Si nous étions réduits à cette hypothèse, l'idée que nous avons vous & moi, que nos diverses substances *minérales* ont été formées par *précipitation* dans un même *liquide*, seroit destituée de tout fondement.

16. Mais considérons une autre circonstance qui accompagne les phénomènes de cette classe. Par-tout où l'on observe cette discontinuité des mêmes *couches*, qui paroissent & disparoissent en diverses parties de la surface, ou dans différentes coupures abruptes du pays, leurs masses sont dans un tel désordre, qu'il ne suffit pas pour l'expliquer, d'y admettre des ruptures & des affaissemens différens: on ne peut concevoir l'état actuel de ces *couches* qu'en supposant qu'elles ont d'abord été formées horisontalement les unes sur les autres & continues dans leurs espèces, mais à un niveau plus élevé, & qu'ensuite elles se sont rompues & précipitées dans des abîmes, où de grandes parties de chaque classe ont été englouties & recouvertes de décombres, tellement qu'il ne nous en reste que des *masures*. C'est la seule idée qui puisse venir à l'esprit dans tous les lieux pareils, & je ne m'y suis jamais trouvé avec des personnes capables d'attention, qu'ils ne l'aient embrassée comme indubitable.

17. Cependant je pense, comme vous, Monsieur, comme M. de Saussure, M. de Razowmouski, M. de Dolomieu & tous les autres géologues qui se sont déjà réunis à cette idée, que nos substances *minérales*, quoique différentes entr'elles, sont des produits d'un *liquide*: sur quoi je vais maintenant vous expliquer mes idées. *Plusieurs substances contenues dans un liquide, peuvent s'y précipiter séparément.* Cette proposition, conclue des faits, peut être envisagée sous deux points de vue connus. Lorsque, par une même *disposition* du *liquide*, plusieurs espèces de substances propres à la *cristallisation* s'en séparent dans toute la masse, chaque espèce se *cristallise* à part, sur le fond, à la surface ou dans la masse même de ce *liquide*; & d'après les loix générales de la *cristallisation*, il résulte de ces opérations simultanées, une multitude de *cristaux* de chaque espèce dans toute l'étendue du *liquide*. Mais si une même *disposition* du *liquide* ne peut produire que la *précipitation* d'une même espèce de substance, & que les *dispositions* nécessaires aux autres espèces de précipitation se succèdent, les produits se succèdent aussi, & les *couches* de différentes espèces se forment les unes sur les autres au fond du *liquide*. Le premier cas me conduira par analogie à l'origine du *granit*, & le second à celle des *couches* postérieures.

18. J'ai montré ci-dessus, qu'en ne considérant le *granit* que dans ses

masses, telles qu'elles s'offrent maintenant à nos regards, il est impossible d'y rien reconnoître qui approche même des *loix* connues de la *cristallisation* : tandis que, si nous le considérons dans sa substance, composée d'un amas confus de petits *cristaux*, cette idée se réveille nécessairement. Néanmoins nous aurions pu rester fort long-tems dans cette idée vague, sans M. DE SAUSSURE, qui a rendu évident, que les *lames* des *pics* des Alpes sont aussi certainement des *couches* formées d'abord *horisontalement* ; qu'il est certain que les *lames*, aussi redressées que celles-là & qui les embrassent, des *brèches* contenant des *fragmens de pierres*, & des *pierres calcaires* contenant des *corps marins*, n'ont pu être formées qu'*horisontalement* : & cette remarque est confirmée par toutes les éminences *granitiques*, dans lesquelles, si la masse n'est pas fracassée au point de rendre méconnoissable sa première forme, on trouve les *couches* du *granit* à tous les degrés d'*inclinaison* qu'on observe dans les *couches secondaires*. Ce n'est donc pas dans les *loix* de la *Chimie* qu'il faut chercher la raison des *formes* de ces *masses*, elles procèdent d'autres causes qui ont bouleversé toutes les *couches* ; mais nous trouverons dans ces *loix* l'origine de la *substance* elle-même, & de son état primordial conclu des phénomènes, soit d'un amas confus de différens *cristaux*, étendus par *couches*.

19. Je prendrai ici pour exemple des petits *cristaux* qui se forment dans le sein d'une masse fluide disposée à cette *précipitation*, savoir, la *neige*, le *gresil* & la *grêle*, qui se forment dans l'air : & pour exemple particulier de plusieurs *cristallisations* simultanées, je prendrai la *neige* & le *gresil*, deux différentes *cristallisations* de l'*eau*, qui ont chacune leur cause particulière, & que nous voyons quelquefois tomber pêle-mêle. D'après d'autres *cristallisations aqueuses*, nommees les *sels*, on conçoit aisément, que certaines *particules*, unies à l'*eau*, la déterminent à se *cristalliser* à diverses *températures* ; & que suivant la nature de ces *particules*, elles peuvent rendre de plus en plus ses *cristaux* inaltérables par la *chaleur* ; ce qui fournit une idée générale du genre d'opération chimique qui a produit les *cristallisations minérales* dans le *liquide primordial*. J'ai développé cette idée dans ma neuvième Lettre. Les trois *grêles granitiques* dominantes se formoient donc simultanément dans tout ce *liquide*, & avec elles d'autres *précipitations* plus tenues, qui, se mêlant aux premières sur le fond, consolidoient la masse par leur disposition à adhérer entr'elles. Ces *grêles* se faisoient par *accès*, & c'est de-là que procède la séparation des *couches*, qu'on distingue aussi dans les coupures abruptes des grands amas de *neige* dans les montagnes, & qui procèdent de longues suspensions, suivies de nouvelles chûtes. Quand on suit le *granit* de *couches* en *couches* contigues, on y trouve fréquemment des preuves de ces *accès*, par des changemens tranchés dans la grandeur, la couleur & le rapport de quantité

des petits *criſtaux*, & dans les ſubſtances qui les lient; changemens qui montrent, que quand les cauſes de *précipitation*, après avoir été ſuſpendues, recommençoient, elles ne produiſoient pas toujours exactement les mêmes effets. C'eſt ainſi que je conçois la formation de la *croûte primordiale*, compoſée d'abord du *granit* proprement ainſi nommé, puis de ſubſtances qui y participoient encore, mais qui s'éloignoient par degrés de cette première compoſition. M. DE SAUSSURE a ſuivi ces *nuances*, & par des deſcriptions topographiques très-exactes, les ſeules dont on puiſſe tirer des conſéquences certaines, il a rendu ſenſible, que toutes ces *couches* diverſes, formées d'abord horiſontalement, ne ſe trouvent dans leur état actuel que par des ruptures & culbutes: ce dont j'ai aſſigné une cauſe, en étendant d'abord aux ſubſtances *primordiales* ce que j'avois dit des révolutions des ſubſtances *ſecondaires*, & en indiquant ce qui me paroît avoir produit ces révolutions.

20. Le ſecond cas de *précipitations*, celui où elles deviennent ſucceſſivement différentes dans un même *liquide* quand ſon état change ſucceſſivement, s'applique aiſément à la tranſition de nos *couches* d'une eſpèce à l'autre, dès qu'on a reconnu qu'elles ont dû être originairement *horiſontales* & *continues* dans les mêmes eſpèces. J'emploie le mot *précipitation*, comme général; car l'idée de *criſtalliſation*, ſoit d'aggrégation en petits corps *polyèdres* des molécules *ſolides* qui ſe forment dans les *liquides*, n'eſt point néceſſairement liée à la production de nos ſubſtances *minérales*; & au contraire elle contribue à l'obſcurcir. Ces ſubſtances ont été étendues les unes *ſur* les autres, par *couches* ſucceſſives de différentes claſſes & eſpèces, ſur toute l'étendue du fond de l'ancienne *mer*: par conſéquent elles n'ont pu provenir que du *liquide*, dont elles ſe ſont ſéparées par degrés. Tel eſt l'argument péremptoire contre toute autre origine de ces ſubſtances. Mais quand des molécules *ſolides* ſe ſéparent d'un *liquide*, elles ne ſont pas toujours diſpoſées à ſe grouper par petites maſſes *polyèdres*, ni même à former des couches dures par l'aſſemblage de leurs premières petites maſſes quelconques: rien dans les loix connues des *précipitations*, n'empêche d'admettre, qu'au moment où ces molécules ſe forment, elles peuvent auſſi, ſuivant leur nature, ou tomber en *poudres* impalpables, ou s'arranger d'abord entr'elles par petites maſſes, ſoit irrégulières, comme celles des *ſables*, ſoit ſphériques, comme les *grains* diſtincts, & de différentes groſſeurs dans leurs eſpèces, dont ſont compoſées tant de couches *calcaires*; ce que M. DE SAUSSURE a déjà remarqué. Il n'y a donc aucune difficulté à concevoir la formation de nos différentes claſſes & eſpèces de *couches*, tant *primordiales* que *ſecondaires*, par des *précipitations* ſucceſſivement différentes dans un même *liquide*; & je ne vois aucune poſſibilité de la concevoir autrement.

21. Ce n'eſt pas en partant d'*analogies* immédiates avec les *phéno-*

mènes actuels, c'est seulement en généralisant leurs *loix*, que nous pouvons remonter aux causes anciennes: car les phénomènes qui se passent aujourd'hui sous nos yeux, ne sont que des *vicissitudes* dans un état dont l'ensemble est permanent; au lieu que dans les périodes anciennes, il s'opéra une suite de grands phénomènes, qui ne se renouvellent pas, & dont par conséquent les causes spécifiques n'existent plus. Ne voyant presqu'aujourd'hui des *précipitations*, qu'après des *dissolutions*, on est porté d'abord à chercher un *dissolvant* spécifique pour chaque classe de substance minérale dominante sur notre globe: mais c'est considérer l'*analogie* sous un point de vue trop resserré. Quand les *élémens* qui ont formé tout ce que nous observons sur notre globe, revêtirent la *liquidité*, ce premier *liquide* contenoit à la fois, 1°. toutes les substances qui composent nos *continens*; 2°. le *liquide* qui forme la *mer* actuelle; 3°. les *solides* qui forment le bassin de cette *mer* & s'étendent jusqu'à une certaine profondeur; 4°. la portion de *liquide* qui pénétra successivement dans l'intérieur du globe; 5°. enfin, toutes les substances *atmosphériques*. Voilà ce que nous devons nous représenter; & alors nous concevrons, que des *analogies spécifiques* avec les phénomènes actuels, ne sauroient nous élever aux opérations qui eurent lieu dans un tel *liquide*. Aujourd'hui il ne s'opère presque plus d'*effets* connus, que par des *causes* renfermées dans une petite épaisseur de la superficie du globe & dans son atmosphère, auxquelles se joignent les *rayons du soleil*. Ces *effets* s'alternent sans cesse, nous les avons sous nos yeux, & nous ne découvrons encore que fort peu dans la manière dont ils s'opèrent. Ici déjà notre lenteur dans les découvertes me paroît provenir de cette pente à assimiler les *causes* dans leurs *espèces*; quoique les phénomènes comparés n'aient souvent entr'eux que des analogies de *genre* ou même de *classe*: combien plus cependant ne nous écartons-nous pas du but, quand nous transportons ces *analogies spécifiques* dans les tems anciens! Comment, par exemple, pouvons-nous espérer de découvrir les *causes spécifiques* d'où résulta (ce que j'ai nommé) la *grêle granitique*, tandis que nous ne sommes pas encore parvenus à découvrir la cause de la *grêle* atmosphérique dont nous sommes témoins?

22. Je crois donc que nous ne devons chercher que des analogies générales, soigneusement déduites, si nous voulons approcher des *causes* qui agirent primordialement sur notre globe. Alors, considérant le premier *liquide* comme composé des *élémens* de toutes les substances connues, nous chercherons seulement les *loix* suivant lesquelles il put s'y former, tant à la fois, que successivement, divers genres & espèces de *molécules solides*. Nous savons, d'après les phénomènes connus, que la perte *du feu de liquéfaction*, soit qu'il s'échappe, soit qu'il se *combine* d'une autre manière, fait passer des *molécules* de l'état *liquide* à l'état *solide*; c'est-à-dire, que la réunion des premières forme des *liquides*,

& que celle des dernières forme des *poudres* ou des *folides concrets.* C'eſt-là une première *loi* générale dictée par les phénomènes; & il y a lieu de croire, que des changemens de *combinaiſon* du *feu* dans le ſein même du *liquide*, furent la manière la plus générale ſuivant laquelle cette *loi* s'exerça dans ces premiers tems. Nous pouvons encore juger par les phénomènes, que les *affinités* ne s'exercent pas uniquement entre des *diſſolvans* & des *diſſolvandes*; qu'il ne faut pas toujours trouver un *acide* dans une ſubſtance minérale, pour concevoir comment elle a pu ſe former: car dans ce premier *liquide*, les molécules *ſemblables* purent tendre à ſe réunir, comme les molécules *diſſemblables* de diverſes eſpèces. Des tendances encore, qui n'exiſtèrent pas d'abord entre certaines particules *ſemblables* ou *diſſemblables*, purent naître, lorſqu'elles eurent ſubi de premières combinaiſons; & en général, ſi nous réfléchiſſons à la nature de ce *liquide*, nous verrons qu'on pourra y étendre de plus en plus les connoiſſances générales qui réſulteront des faits actuels bien examinés. Il eſt une claſſe bien importante de ces faits, c'eſt celle qui fait naître l'idée, que les élémens qui transformèrent une partie du *liquide* en diverſes claſſes de *molécules ſolides*, peuvent être tels, que nous ne puiſſions jamais les reconnoître ſéparément, quoique nous ſoyons obligés de les admettre d'après leurs effets. Jugeons-en par nos analyſes des ſubſtances minérales qui forment nos *couches*; nous pouvons les *décompoſer* en un certain nombre de ſubſtances palpables, mais nous ne pouvons pas les *recompoſer*: il nous échappe donc des *élémens*, néceſſaires à cette compoſition. J'ai lu avec le plus grand intérêt les remarques de M. DE DOLOMIEU ſur ce grand point de Chimie géologique; & ſes expériences & réflexions ſur les *affinités* des *terres*, me paroiſſent l'aurore d'un nouveau jour dans la Chimie générale; quoique je ne conſidère pas avec lui, les *loix* ſimples de la *gravité*, comme pouvant expliquer aucune des *tendances* qui s'y exercent: mais je n'entrerai pas ici dans cette diſcuſſion.

23. Dans cette généraliſation des phénomènes, les *fluides expanſibles* ſont la claſſe de ſubſtances qu'il importe le plus d'étudier dans toutes ſes modifications: car ces *fluides*, dans nos propres expériences, ſont les véhicules d'*ingrédiens*, impalpables par eux-mêmes, mais qui, en abandonnant les *liquides*, ou en s'y introduiſant, y produiſent de nouvelles *combinaiſons*. C'eſt donc de cette claſſe de phénomènes que j'ai conclu, par analogie générale, la plus grande cauſe des diverſes combinaiſons ſucceſſives qui furent opérées dans le *liquide primordial*: & par la manière dont j'ai déterminé la marche de cette cauſe, nous y trouvons en même-tems, & la formation ſucceſſive de notre *atmoſphère*, dont la nature eſt ſi étonnante, & la raiſon de ce que nos *couches minérales* ont été bouleverſées à diverſes époques: par où nous arrivons à ces deux grands *monumens géologiques*, auxquels il eſt

aussi essentiel d'assigner des causes, qu'à la formation même des *couches*.

24. Ainsi les analogies générales, déduites rigoureusement des faits actuels, vont en répandre la clarté sur des tems où l'on ne trouvoit auparavant qu'obscurité ou fausses lueurs. D'après ces faits encore, nous voyons que la *liquidité* & l'*expansibilité* ne pouvoient naître dans les *substances terrestres* sans la *lumière*, soit seule, soit réunie à la substance avec laquelle elle forme le *feu*; c'est ce que j'ai expliqué ci-devant & rappelle dans ma Lettre précédente: & j'ajouterai maintenant, que les faits nous apprennent encore, que la *lumière* & la *matière du feu* n'ont pas servi uniquement à ces usages, mais qu'elles sont entrées de plus comme *ingrédiens* dans la plus grande partie des *combinaisons* primitives; ce qui a une analogie remarquable avec tout ce qui nous est connu des fonctions des *fluides expansibles* dans les phénomènes actuels. Quel service n'ont pas rendu à la Physique, la Géologie & la Cosmologie, les Schéele, Priestley, Ingen-Housz, Senebier, vous, Monsieur, & plusieurs autres physiciens, en nous montrant que la *lumière* doit être placée au nombre des *substances chimiques!* Joignant à cette première idée générale, la preuve que nous avons encore dans les faits, que la *lumière* n'est pas elle-même une cause de *chaleur*, quoiqu'elle la produise en certaines circonstances, nous découvrons ainsi une de ses propriétés chimiques spéciales, celle de produire le *feu* en s'unissant à une autre substance. Et quand nous voyons ensuite, que lorsque les *rayons du soleil* tombent sur certains corps, ils y produisent du *feu*, qui se transmet à d'autres corps, dans lesquels ils n'en produisent pas eux-mêmes, ou n'en produisent que peu, nous découvrons ainsi, que la *matière du feu* est entrée elle-même, & entre encore, dans la composition de bien des corps.

25. Quant à la *lumière* elle-même, vous avez vu, Monsieur, dans ma dix-huitième Lettre, combien j'ai été frappé des expériences de M. de Dolomieu sur la *lumière* que répandent nombre de *pierres calcaires*, quand on les frotte, même légèrement, dans l'obscurité, & sur le rapport inverse qui règne entre le plus ou moins de *phosphorisme* de ces *pierres*, & leur degré d'*effervescence* avec les acides. Une substance aussi tenue que la *lumière* ne seroit point apperçue quand elle se dégage des corps, si elle ne frappoit l'organe de la vue; & nous ignorerions ainsi, qu'elle fût entrée dans la *composition* des *pierres calcaires*. Par-là encore est appuyée la conséquence générale, que j'ai tirée ci-dessus, & que j'ai déduite depuis long-tems de notre incapacité actuelle de recomposer les *corps naturels* que nous décomposons; c'est qu'il s'en dégage, & peut-être se joint à leur produit, des particules qui échappent à nos sens; & qu'ainsi nous sommes bien loin de connoître toutes les substances qui ont opéré & opèrent dans les phénomènes terrestres. Vous admettez, Monsieur, l'existence & le pouvoir des *particules*

particules tenues, & c'est une des raisons qui m'ont fait espérer, qu'après des discussions nécessaires pour nous bien entendre, nous nous réunirions vers quelque point.

26. Tout ce qui tient aux modifications de la *lumière* est de la plus grande importance en Géologie; c'est pourquoi je vais vous rapporter de nouveaux faits à cet égard. On lut à la Société royale de Londres, au mois de décembre dernier, un Mémoire de M. THOMAS WEDGEWOOD, fils de l'artiste célèbre de ce nom, contenant les résultats d'un très-grand nombre d'expériences sur la *lumière* qui se dégage de corps non *incandescens*. Une grande classe des phénomènes décrits dans ce Mémoire, ont été produits en frottant les substances par leurs semblables, & il s'y trouve divers faits très-remarquables; mais il y en a une classe plus nouvelle dans son ensemble, où le dégagement de la *lumière* est produit par la *chaleur*. Les expériences sont faites sur une plaque de fer, échauffée à divers points, mais toujours au-dessous de la température où le fer seroit lui-même lumineux dans l'obscurité. M. WEDGEWOOD a jetté sur cette plaque des poudres ou fragmens d'un très-grand nombre de substances *minérales*, & presque toutes ont répandu de la *lumière*, par differens degrés de chaleur, & en différentes quantités, suivant les substances. On connoissoit ce phénomène dans le *spath phosphorique*, parce qu'il y est très-frappant; mais les expériences de M. WEDGEWOOD l'ont généralisé d'une manière fort instructive. Le phénomène se répète d'ordinaire plusieurs fois dans les mêmes fragmens, lorsqu'on les laisse refroidir & qu'on les rejette sur la plaque; mais il va en diminuant, & il cesse enfin: il a lieu dans toute sorte d'*air* & dans le *vuide*; & la *phosphorescence* par frottement dans les substances dures, a lieu sous l'*eau*.

27. Tout ce Mémoire est intéressant, tant par les faits que par les remarques de l'auteur, & il ouvre un nouveau champ aux réflexions & aux recherches: j'en rapporterai une autre circonstance, qui fortifiera mon idée sur le grand rôle qu'a joué la *lumière* dans les phénomènes géologiques. Depuis que je considère les *rayons du soleil* comme produisant des effets *chimiques* sur notre globe, j'ai regardé comme une circonstance très-remarquable, que dans les décompositions *phosphorescentes* de certains corps, ils laissent toujours échapper de la *lumière* d'une *couleur* déterminée; en même-tems que nous savons par le prisme, que la *lumière* ordinaire est un composé de diverses *particules*, qui, agissant séparément sur l'organe de la vue, produisent chez nous ces sensations de diverses *couleurs*: d'où je concluois, que les propriétés *chimiques* de la *lumière* pouvoient être très-différentes, suivant celles de ses *particules* qui entroient en action; & qu'ainsi, les phénomènes qu'on ne trouvoit pas liés à l'action de la *lumière* totale, pouvoient l'être à celle de quelque classe de ses particules. C'est d'après ces idées générales, que,

parlant des *rayons du soleil* dans mes premières Lettres géologiques, je les nommai des *faisceaux de causes*. Or, les expériences de M. WEDGEWOOD fournissent une nouvelle preuve des diverses *combinaisons* qu'ont produites les différentes *particules* de la *lumière*, dès le tems de la formation de nos substances *minérales*; car la *lumière* dégagée de ces substances, soit par une application immédiate de *chaleur*, soit par le *frottement* (ce que M. WEDGEWOOD considère au fond comme une même cause) est de différentes *couleurs*, les mêmes dans les mêmes substances.

Voilà, Monsieur, par quelle suite de *faits* & d'*analogies*, je pense que nous remontons sûrement, des *monumens géologiques*, à leurs *causes*. L'idée générale, que vous avez exprimée le premier, d'une formation de nos *substances minérales* par *cristallisation*, n'étant pas assez déterminée, auroit pu demeurer confondue parmi tant d'autres qui se sont succédées en Géologie sans laisser d'impression durable dans les esprits. Mais en fixant les points par lesquels cette formation est analogue aux *loix* connues de la Chimie, elle me paroît fournir des principes solides, par lesquels la Géologie deviendra enfin une science réelle. Je m'arrête ici pour le présent, & je viendrai dans ma Lettre suivante à quelques autres points de votre théorie.

Je suis, &c.

P.S. Je viens de lire, Monsieur, dans votre cahier de février, le Mémoire de M. le professeur LIBES sur la *pluie*, où j'ai vu avec beaucoup de plaisir, qu'il persiste à professer: « que pour juger du mérite » de la nouvelle doctrine chimique, il faut la considérer dans ses » rapports avec les phénomènes de la nature; puisque si quelqu'un de » ces phénomènes étoit contradictoire avec les principes sur lesquels » elle repose, son application à la Physique ne pourroit que multiplier » les erreurs ». Il est vrai qu'on doit regarder cette considération comme implicitement admise par les néologues : mais M. LIBES est conséquent & attentif; il a bien vu, que mes argumens tirés de la Météorologie contre cette doctrine, la renverseroient, si on ne les renversoit eux-mêmes, & il a entrepris de les combattre, reconnoissant que cela étoit nécessaire à la découverte de la vérité.

D'après les différentes considérations que j'ai développées, tant dans mes *Idées sur la Météorol.* que dans ces Lettres & dans celles que j'ai adressées à M. FOURCROY, je regarde tous les phénomènes météorologiques comme s'élevant contre la nouvelle doctrine chimique, dans toutes les parties qui la distinguent; mais pour ne pas fixer encore l'attention des physiciens sur un champ si vaste, je l'ai demandée particulièrement sur un phénomène bien commun, la *pluie*: & c'est sur ce champ que M. LIBES est venu accepter le combat. Je laisserai à part ici

les *pluies d'orages*, dont ce physicien pense avoir donné une explication qui appuie même la nouvelle doctrine, & je ne dirai encore que peu de mots de la *pluie ordinaire.*

M. Libes fait mention d'une *explication commune* de cette espèce de *pluie*, qui la rendroit indépendante de la controverse sur la *nature* de l'*eau*, & qui, si elle étoit juste, feroit tomber mes argumens. Cette *explication* a pour base, que le *produit immédiat* quelconque de l'*évaporation*, toujours distinct dans l'atmosphère, comme y étant ce qu'on nomme *humidité*, en redescend en *pluie*, sans avoir changé d'état: par où sans doute, les discussions sur la *nature* de l'*air atmosphérique* deviendroient indifférentes à l'explication de la *pluie.* Mais ce n'est-là qu'un *apperçu*, & avant qu'on pût le considérer avec raison comme une base en Physique, il falloit expliquer comment la *pluie* se formoit de l'*humidité* de l'air: or, voici à quoi nous en sommes sur ce point.

Considérant toutes les hypothèses qui avoient été données sur la formation de la *pluie* avant la publication de mes *Recherch. sur les Modif. de l'Atmosph.* j'y donnai moi-même une explication de ce phénomène, en partant de l'*humidité* de l'air: mais je l'ai abandonnée depuis, sans recourir à aucune des précédentes, puisque je les avois réfutées. Le docteur Hutton d'Edimbourg, partant de la même idée générale, publia il y a quelque tems une nouvelle application à la *pluie*, la plus plausible que je connoisse: je l'avois réfutée d'avance en la considérant comme une hypothèse qui m'étoit venue à l'esprit; M. Hutton me répondit dans les Mémoires d'Edimbourg, je montrai dans le *Monthly review* que sa réponse n'étoit pas solide, & il n'a pas repliqué. M. Monge a publié depuis dans les *Annal. de Chim.* une explication de la *pluie*, fondée sur la même base, mais d'une manière entièrement différente; je lui ai montré dans le même Journal que cette explication étoit sans fondement, & il n'a pas répondu.

Que doit-on penser de cette *explication commune* de la *pluie* dont parle M. Libes, en voyant combien peu elle étoit réalisée? Et quelle conséquence doit-on tirer de cette considération quant à la nouvelle doctrine chimique? C'est que les néologues, qui ont formé cette doctrine d'après une certaine *nature* de l'*eau*, conclue d'expériences sur certains *airs*, ont voulu changer notre nomenclature physique en conséquence de leur opinion à cet égard, avant qu'on sût d'où provenoit la *pluie*, formée néanmoins dans l'*air*: & c'est-là ce que je leur reproche. Ce seroit donc pour eux une circonstance heureuse, que M. Libes eût résolu maintenant en leur faveur, un problême qu'ils auroient dû résoudre avant que de fixer si fortement leur opinion: mais l'hypothèse toute nouvelle d'après laquelle il veut faire revivre l'*explication commune* de la *pluie*, ne me paroît pas plus solide que les précédentes.

Ce physicien distingué embrasse, il est vrai, la seule méthode qui

puisse conduire à la solution de notre important problême ; celle de consulter les loix du *fluide électrique* & de *vapeur aqueuse ;* mais il me paroît qu'il ne les a pas envisagées sous leur vrai point de vue : ce qui ne m'étonne point, car il a régné jusqu'ici beaucoup d'obscurité & des erreurs très-grandes dans l'*électricité* & l'*hygrologie*. J'espère que les discussions dans lesquelles nous allons entrer M. Libes & moi sur ces deux grandes branches de la Physique, seront une circonstance favorable pour engager les physiciens à s'en occuper véritablement ; & j'ose croire qu'il y prendra intérêt le premier, parce qu'il a déjà abandonné à cet égard plusieurs erreurs communes, entr'autres celles, de nues *positives* & nues *négatives* pour expliquer le *tonnerre*, & que l'*évaporation* soit une *dissolution de l'eau par l'air.* Je me fais donc un devoir de lui répondre avec précision, & je m'en acquitterai aussi-tôt que mes autres occupations pourront me le permettre.

MÉMOIRE

SUR LE GENRE *ANTHISTIRIA*, Lin. fil. Supl. pag. 13,

Lu à l'Académie des Sciences ;

Par M. Desfontaines.

Linné le fils est le premier qui ait établi le genre *Anthistiria* dans une dissertation intitulée : *Nova graminum genera*, imprimée dans le dixième vol. des *Amenit. Acad.* On trouve encore la description du même genre répétée dans l'ouvrage qui parut en 1781 sous le titre : *Linnæi filii Supplementum*, *&c.* l'auteur dit que le caractère distinctif de l'*anthistiria* consiste dans un calice divisé jusqu'à la base en quatre valves égales. *Calix æqualiter ad basim fissus in lacinias quatuor æquales*, puis il ajoute que chaque calice renferme trois à quatre fleurs, que la fleur hermaphrodite à laquelle appartient le calice à quatre valves est sessile, tandis que les fleurs mâles sont portées sur des pedicelles, &c. Gærtner ainsi que les autres botanistes qui ont fait mention de l'*anthistiria* ont adopté les caractères de Linné, ou parce qu'ils ont négligé, ou parce qu'ils n'ont pas eu occasion de les observer.

J'ai analysé avec soin un grand nombre de fleurs appartenantes au genre en question, & elles m'ont offert des caractères si différens de ceux de Linné, que j'ai cru devoir en donner une nouvelle description.

ANTHISTIRE. *ANTHISTIRIA.*

Caractere distinctif. Fleurs polygames. Fleurs mâles : 4 sessiles, verticillées, 2 autres portées chacune sur un pedicelle. Calice une valve. Corolle 2 valves sans arète. Une fleur hermaphrodite sessile. Calice nul. Corolle 2 valves. Une arète torse qui naît du fond de la corolle.

Flores polygami, masculi 4 sessiles, verticillati, 2 alteris pedicellatis. Cal. 1 glumis. Cor. 2 glumis mutica. Flos centralis hermaphroditus. Cal. 0. Cor. 2 glumis. Arista tortilis è fundo corollæ.

Linné a pris pour un calice à quatre valves les quatre fleurs mâles sessiles dont la fleur hermaphrodite est entourée & qui ont chacune un calice à une valve, une corolle bivalve & trois étamines, comme on vient de le voir. L'auteur n'a connu & décrit que les fleurs mâles portées sur des pedicelles & qui sont pareillement composées d'un calice à une valve, d'une corolle bivalve & de trois étamines absolument semblables à celles des fleurs sessiles. C'est encore pour la même raison qu'il a dit que l'épillet étoit de trois à quatre fleurs, tandis qu'il en a réellement sept (1).

Le genre *anthistiria* a beaucoup d'affinité avec l'*andropogon*, Linné le père en avoit même déjà décrit une espèce sous le nom d'*andropogon nutans*, mais en lisant la description que ce célèbre naturaliste en a donnée dans le *Mantissa*, pag. 303, il est aisé de se convaincre qu'il n'en avoit connu qu'imparfaitement les parties de la fructification.

1. ANTHISTIRE sans barbe. *A. imberbis. Culmo ramoso, paniculâ laxâ, spiculis, fasciculatis, fasciculis pedicellatis distinctis, glumis imberbibus, t. I.*

Racine. Longues, filiformes, blanches, tortueuses.

Chaume. Lisses, rameux, noueux, long d'1 - 2 pieds, souvent coudés à la base, nœuds écartés les uns des autres de 2 - 3 pouces.

Feuille. Glauques, ciliées proche la gaîne, quelquefois glabres, creusées en gouttière, larges d'1 - 2 lignes, légèrement striées. Gaîne comprimée, ordinairement plus courte que les entre-nœuds. Panicule très-lâche. Epis réunis par faisceaux le plus communément au nombre de 3 - 5, portés sur des pedoncules axillaires, filiformes, serrés contre le chaume. Chaque épillet est accompagné d'une gaîne étroite, subulée, longue d'1 - 2 pouces.

Fleur. Polygames. Epillets ordinairement composés chacun de sept fleurs.

Fl. mâles 6 (rarement 5 ou 7) 4 sessiles, verticillées & rapprochées, les autres semblables aux précédentes, portées chacune sur un pedicelle.

(1) Quelquefois on ne trouve qu'une fleur portée sur un pedicelle, quelquefois aussi il y en a trois.

Calice une valve un peu dure, linéaire-subulée, glabre, sans arête, comprimée extérieurement, concave à l'intérieur. Corolle 2 valves membraneuses, aigues, sans arête, à-peu-près égales, renfermées dans la valve du calice. Trois étamines filets capillaires. Anthères grêles, jaunes allongées comme dans la plupart des graminées.

Fl. hermaphrodite solitaire, sessile, velue à la base, située au centre de l'épillet. Calice nul. Corolle 2 valves coriaces, brunes, allongées aigues, roulées & enveloppées l'une dans l'autre. Une arête torse soyeuse, souvent coudée, longue de 2 - 3 pouces: elle naît du fond de la corolle sans adhérer aux valves. Trois étamines semblables à celles des fleurs mâles; deux styles barbus, d'une couleur brune.

Graine glabre, lisse, grêle, allongée, aigue, marquée d'un sillon longitudinal (1).

Cette espèce croît sur les collines sablonneuses & incultes dans les environs de Constantine & de Bône où je l'ai observée pour la première fois en 1785. M. de la Billardière l'a aussi rapportée de Syrie.

2 ANTHISTIRE ciliée. *A. ciliata. Panicula laxa, spiculis fasciculatis, fasciculis pedicellatis, distinctis, glumis barbato glandulosis.* — *Andropogon nutans, paniculâ nutante calycibus quadrivalvibus trifloris, flosculo hermaphrodito aristato. Lin. Mantis.* 303 — *Lin. fil. Supl. pag.* 113. — *Sist. Veget. Murray. pag.* 903. — *La Mark. illustr. t.*47. — *Andropogon quadrivalvis. Sist. Veget. Edit. Reich.* 4, *pag.* 300.

Cette espèce que j'ai vue dans l'herbier de M. de la Mark ressemble beaucoup à la précédente; elle n'en diffère que par les valves du calice qui sont glanduleuses & barbues vers la partie supérieure. Celle-ci est originaire de l'Inde.

3. ANTHISTIRE barbue. *A. barbata. Paniculâ laxâ, spiculis fasciculatis, fasciculis pedicellatis distinctis glumis vaginisque barbato-glanduosis, tab.* 2. — *Gætner. pag.* 465, *t.* 175. — *Andropogon ciliatum paniculâ cornua, calyce exteriori multifloro, ciliato, aristis, contortis pilosis. Tunberg. Japon. pag.* 40, *ex Gætnero.*

Gætner regarde celle-ci comme une variété de la *lanth. ciliata.* Elle s'en distingue par les graines des spathes & des feuilles qui sont glanduleuses & garnies de longs poils, tandis qu'elles en sont dépourvues dans la *ciliata.* Cette espèce ou variété est dans l'herbier de M. Thouin. Le dessin dont j'offre ici la gravure a été fait sur un des individus qu'il m'a communiqué. Il les avoit reçus de l'Ile-de-France.

---

(1) Cette arête ne seroit-elle point une bâle de corolle avortée? Il m'a été impossible de m'en assurer bien positivement, mais j'ai vu quelquefois deux petites membranes latérales qui sortoient de sa partie inférieure, & j'ai cru appercevoir les rudimens d'une seconde valve opposée à la base de l'arête.

Nota. Les deux bâles de la corolle de chaque fleur mâle font si minces & tellement appliquées l'une contre l'autre, que l'on croit au premier coup-d'œil qu'il n'y en a qu'une feule, & qu'il faut ufer de beaucoup d'adreffe pour les écarter fans les brifer.

Explication de la première Planche.

A Un épillet, un peu groffi, compofé de fept fleurs; on les a repréfentées écartées les unes des autres. Les fl. mâles laiffent appercevoir les étamines & les trois valves dont elles font compofées.

B Un fecond épillet avec les ftygmates de la fleur hermaphrodite fituée au centre.

C Une étamine.

D La fleur hermaphrodite dont les valves ouvertes laiffent appercevoir, 1°. les trois étamines; 2°. l'ovaire avec les deux ftyles, 3°. l'arète qui va s'inférer au réceptacle; 4°. les deux fleurs mâles latérales portées chacune fur un pedicelle.

E La graine.

F L'arète.

Explication de la feconde Planche.

A Les quatre fleurs mâles verticillées, de grandeur naturelle.

B Une des fleurs mâles ouvertes où l'on voit la valve du calice, les deux valves de la corolle & les trois étamines. Cette fleur eft un peu groffie.

C La fleur hermaphrodite du centre de l'épillet avec les deux fleurs mâles pedicellées.

D Le piftil de la fleur hermaphrodite.

ADDITION

A la Lettre adreffée à l'Auteur du Journal de Phyfique, en 1784, fur l'influence de l'Equinoxe du Printems & du Solftice d'Eté, fur la déclinaifon & les variations de l'Aiguille aimantée :

Mémoire lu à l'Académie Royale des Sciences, dans les féances du mois d'Août 1791;

Par M. CASSINI.

J'AI annoncé dans ma Lettre des obfervations comparatives de deux bouffoles placées, l'une, au fond des caves, l'autre, dans les cabinets fupérieurs de l'Obfervatoire. Ces obfervations font trop inté-

reſſantes pour ne pas en rapporter ici les principaux réſultats. On les trouvera dans le Tableau ſuivant : j'y ajouterai que les deux aiguilles qui ont été miſes en expérience, les mêmes que celles employées dans la huitième ſuite, étoient toutes deux d'acier fondu & priſes dans la même barre, ont toutes deux été aimantées en même tems de la même manière, & le plus fortement qu'il a été poſſible, ayant les mêmes dimenſions & étant ſuſpendues de la même manière. Leur mouvement, ainſi que le montre le Tableau, a preſque toujours été dans le même ſens, à-peu-près le même d'un jour à l'autre ; mais on remarque cependant que celui de l'aiguille ſouterraine étoit généralement d'une moindre quantité, les perturbations agiſſant moins, ſans doute, dans le fond des caves qu'à l'extérieur. Paſſé le 17 mai, il n'y eut plus d'accord entre les aiguilles. L'humidité extrême des caves avoit pénétré dans la boîte, rouillé l'extrêmité de l'aiguille, obſcurci intérieurement le verre, ce qui obligea bientôt d'interrompre les obſervations & de tout démonter.

N'ayant pu, dans ces premières expériences, multiplier, autant que je l'aurois deſiré les obſervations & les comparaiſons, je m'étois propoſé de les reprendre avec plus d'activité : mais diſtrait d'abord par d'autres recherches & d'autres ouvrages, peu après, éloigné & détourné par la reſtauration des bâtimens de l'Obſervatoire, lorſqu'enſuite je me propoſois de reprendre mes anciennes expériences au fond des caves, je me ſuis vu forcé d'y renoncer & de m'interdire même abſolument l'entrée de ces ſouterrains, après avoir été traîné par des gens armés, qui me ſoupçonnoient d'y tenir caché des armes, des poudres, des priſonniers ou des farines, mais ils n'y ont trouvé que des inſtrumens de Phyſique fort innocens ; ce qui n'a pas empêché de renouveler depuis les mêmes ſoupçons & de renouveler pluſieurs fois les mêmes viſites. Il a fallu dès-lors me décider à laiſſer-là thermomètres & bouſſoles, tant pour ma tranquillité que pour celle d'autrui.

TABLEAU

TABLEAU de la comparaison du mouvement de deux aiguilles aimantées placées, l'une au fond des caves de l'observatoire, l'autre dans les cabinets supérieurs, dans les années 1783 & 1784.

ÉPOQUE.		BOUSSOLE supérieure.	BOUSSOLE souterraine.
	heur.	Differ.	Differ.
15 Juillet	1	21 d. 20 m. 0	21 d. 20 m.
		— 1,4	0
16	midi	18,6	20
	soir	— 26,6	— 17,8
	11	20 52,0	2,2
		+ 28,0	+ 20,5
17	midi	21 20,0	22,7
		— 13,8	— 13,7
	minuit	6,2	9,0
		+ 12,4	+ 13,7
18	midi	18,6	22,7
		+ 8,3	+ 4,2
19	midi	26,9	26,9
		— 9,6	— 6,9
30	midi	17,3	20,0
	soir	+ 13,7	+ 9,6
1 Août	1¼	31,0	29,6
		— 4,0	— 1,4
	4½	27,0	28,2
		— 6,3	— 6,8
2	midi	20,7	21,4
		— 0,7	— 0,7
3	midi	20,0	20,7
	soir	— 11,0	— 7,6
	11	9,0	13,1
	soir	0	0,0
4	11	9,0	13,1
		+ 9,6	+ 5,5
5	midi	18,6	18,6
		0,0	+ 1,4
6	midi ½	18,6	20
		— 2,0	— 1,4
7	midi	16,6	18,6
		+ 2,0	— 1,3
8	midi	18,6	17,3
		0	0
9	midi	18,6	17,3
		0	+ 1,3
10	midi	18,6	18,6
		+ 1,4	+ 1,4
11	midi ½	20,0	20,0
		+ 1,4	+ 2,7
12	midi ½	21,4	22,7
	soir	— 13,8	— 9,6
	11½	7,6	13,1
		+ 17,9	+ 11,0
14	midi ½	25,5	24,1
		— 6,9	— 10,3
	7½	18,6	13,8
		+ 11,0	+ 7,6
19	1	29,6	21,4
		+ 4,1	+ 4,1
28	1	33,7	25,5
	matin	— 11,0	— 8,2
1 Septem.	10	22,7	17,3
	soir	+ 3,5	+ 4,1
	1	26,2	21,4
		+ 5,4	+ 3,4
19	1	31,6	24,8
		— 0,6	— 3,4
24	midi ½	31,0	21,4
		— 3,5	+ 1,4
1 Octobre	midi	21 d. 27,5	21 d. 20,0
		+ 8,1	+ 4,8
15		35,6	24,8
		— 4,6	— 4,7
21		31,0	20,7
		0	— 2,1
30		31,0	18,6
		+ 2,7	+ 4,8
1 Novembre		33,7	23,4
		— 2,7	— 4,8
12		31,0	18,6
		+ 1,3	— 2,7
4 Décembre		32,3	15,9
		0	+ 4,1
18		32,3	20,0
		— 1,3	0
21		31,0	20,0
		0	— 1,4
30		31,0	18,6
1784.			
4 Janv.	midi ½	21 d. 29,6	21 d. 1,5
		+ 2,7	+ 2,1
8	1	32,3	3,6
		— 15,0	— 8,2
	8½	17,3	20 55,4
		+ 10,9	+ 4,0
24	11½	28,2	59,4
		— 4,1	+ 4,2
3 Fév.	midi	32,1	21 3,6
		+ 6,9	+ 4,2
11	midi ¼	39,2	7,8
		+ 0,7	+ 6,7
23	midi	39,9	14,5
		— 24,0	— 26,0
	6 h.	15,9	20 48,5
		+ 23,3	+ 17,9
1 Mars	midi	39,2	21 6,4
		+ 6,8	+ 6,1
5	midi	46,0	12,5
		— 5,5	— 4,7
19 Avril	midi	40,5	7,8
		+ 5,5	+ 8,1
2 Mai	midi	46,0	15,9
		— 13,7	— 15,1
	7¼	32,3	0,8
		+ 20,6	+ 9,6
17	1¼	52,9	10,4
		— 17,1	— 1,9
25	midi	35,8	8,5
		— 3,5	+ 8,8
31	midi	32,3	17,3
		+ 1,4	— 2,8
1 Juin	midi	33,7	14,5
		0	— 9,5
5	10	33,7	5,0
		0	— 17,3
10	midi	33,7	32,3

DE LA DÉCLINAISON ET DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE AIMANTÉE,

Observées à l'Observatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 jusqu'à 1791 :

De l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solstice d'Eté, sur la marche de l'Aiguille ;

Par M. CASSINI.

A L'OCCASION d'une Lettre écrite de Londres, à l'un de nos confrères, sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, l'Académie a paru desirer que je lui fisse part du résultat des expériences & des observations que j'ai pu faire à ce sujet, & dont elle sait que je m'occupe depuis plusieurs années. C'est pour la satisfaire que j'ai dressé les six Tableaux suivans, que j'accompagnerai de discussions & de réflexions qui me paroîtront propres à donner des lumières & à diriger l'opinion sur l'objet dont il est question.

§. I.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée depuis 1667 jusqu'en 1677.

Le premier Tableau représente la suite des observations de l'aiguille aimantée faites à l'Observatoire royal, depuis 1667 jusqu'en 1677. Je l'ai fait avec un soin particulier en consultant les Mémoires de l'Académie, les Connoissances des Tems, & nos registres. J'ai marqué la date précise des observations, c'est-à-dire, le jour du mois (car on ignoroit encore alors qu'il n'étoit pas indifférent de marquer l'heure). J'ai rapporté le nom des observateurs, la longueur des aiguilles, & toutes les circonstances que j'ai pu recueillir, & qui m'ont paru intéressantes ou nécessaires à un jugement & à une critique éclairée. J'y ai joint quelquefois d'autres observations faites en même tems, & non moins dignes de confiance que les premières. Enfin, je n'ai rien négligé pour rendre ce Tableau plus exact & plus complet qu'aucun de ceux qui avoient été faits jusqu'à présent.

Cette suite de cent dix années d'observations faites dans le même lieu, peut être divisée en quatre parties. La première comprenant les observations faites par M. Picard, depuis 1667 jusqu'en 1683. La seconde, les observations faites par MM. de la Hire père & fils, depuis 1683

jusqu'en 1719. La troisième, les observations faites par M. Maraldi, depuis 1719 jusqu'en 1744. La quatrième, les observations faites depuis 1744, par M. de Fouchy, & autres. Nous croyons devoir dire un mot sur chacune de ces différentes séries.

I°. Les observations de Picard sont infiniment précieuses, en ce qu'elles fixent une grande époque pour la déclinaison de l'aiguille aimantée, celle où cette déclinaison parut nulle. En effet, dans son ouvrage de la mesure de la terre (*Hist. Acad.* tom. VII, pag. 165), Picard rapportant que, vers la fin de l'été 1673, il avoit trouvé la déclinaison de l'aiguille aimantée de 1 degré 30 minutes, vers le nord-ouest, ajoute que cette même aiguille (qui avoit 5 pouces de longueur) n'avoit à Paris aucune déclinaison sensible en l'anné 1666; & qu'en 1664, elle déclinoit vers l'est de 0 degré 30 minutes. A cette occasion, nous ne pouvons nous dispenser de rapporter ici ce que l'on trouve dans un recueil de voyages de M. Thévenot, imprimé à Paris en 1681, pag. 30. Voici ce que dit M. Thévenot: « Au solstice d'été de l'année 1663, je traçai une » méridienne sur un plan fixe, afin de savoir quelle étoit alors la » déclinaison de l'aimant, & être assuré à l'avenir de ses changemens. » J'avois choisi, pour ce dessein, une maison de campagne dans Issy, » village qui a Paris au nord, & qui en est éloigné d'une bonne lieue; » cela fut fait par le moyen des ombres prises le matin & l'après-midi » du jour du solstice d'été, mais avec une circonstance remarquable. J'en » traçai une par cette méthode, & M. Frenicle une autre sur cette même » pierre: elles se trouvèrent toutes deux si exactement parallèles que nos » autres mathématiciens n'y remarquèrent aucune différence: ainsi nous » demeurâmes persuadés que nous pouvions nous fier à cette observation, » & tenir cette ligne méridienne pour bien tirée. Ayant ensuite appliqué » diverses boussoles à cette ligne méridienne, nous vîmes qu'elle ne » déclinoit point en ce tems-là ».

Voilà, sans doute, une observation faite avec un grand degré d'authenticité, & qui autoriseroit à fixer trois années plutôt que, selon Picard, l'époque de la coincidence du méridien magnétique, avec le vrai méridien. Les observations intermédiaires de 1664 ne permettent pas de supposer que l'aiguille soit restée stationnaire dans le méridien, dans l'intervalle des trois années: car, d'un côté, Picard trouvoit la déclinaison de 0 degré 40 minutes à l'est en 1664; tandis que de l'autre, Thévenot la trouvoit alors de plus d'un degré vers l'ouest (1). Remar-

---

(1) A la suite du passage cité ci-dessus, Thevenot ajoute: « J'y ai appliqué » depuis, d'année en année, les mêmes boussoles, & j'ai trouvé qu'en 1664 » l'aiguille déclinoit de plus d'un degré vers l'ouest; en 1667, de plus de deux » degrés ».

quons également que les observations d'Issy, en 1667, ne s'accordent pas davantage avec celle qui fut faite en même tems par les académiciens rassemblés le 21 juin sur l'emplacement destiné à l'Observatoire royal. Ceux-ci trouvèrent la déclinaison de 0 degré 15 minutes vers l'ouest, tandis que chez Thévenot, elle étoit de plus de 2 degrés. Or, comme il y a lieu de croire que dans cette occasion ce fut l'aiguille de M. Picard qui fut employée à déterminer la déclinaison à l'Observatoire, & comme il se trouve justement en 1664 & 1667 une égale différence de 1 degré 40 à 45 minutes, entre les observations d'Issy & celles de Paris, il me paroît très-démontré que cela tenoit, soit à quelque différence constante de circonstance ou de localité des deux lieux d'observations à Paris & à Issy, soit à quelque différence d'aimantation ou à quelque défaut dans la suspension qui retenoit l'aiguille de M. Picard toujours de 1 degré 40 à 45 minutes plus à l'est que les aiguilles de M. Thévenot; & j'avoue que je penche plutôt pour cette dernière opinion. Comme en 1663, chez Thévenot, il est dit que l'on éprouva plusieurs aiguilles, qui prirent toutes la même direction, l'on voit qu'on seroit fondé à jetter quelque soupçon sur la suspension, ou sur l'aimantation de l'aiguille de Picard.

M le Monnier, dans l'écrit intitulé: *Mémoire concernant diverses questions d'Astronomie, de Navigation & de Physique*, fait une réflexion très-judicieuse; c'est qu'*il eût été à desirer, qu'à Issy, dans les années qui suivirent celle de* 1663, *M. Thevenot eût fait vérifier sa ligne méridienne, que la poussée des terres auroit pu altérer à chaque hiver qui suivirent le solstice d'été de l'année* 1663. En effet, nous sommes étonnés de voir qu'à Issy l'augmentation de la déclinaison a été trouvée d'un degré entier de 1663 à 1064, c'est-à-dire, dans l'intervalle d'une seule année; tandis que, dans les trois années suivantes, l'augmentation dans le même lieu n'a été que d'un degré; ce qui s'accorde parfaitement avec la variation donnée à Paris dans le même intervalle de tems par l'aiguille de Picard, qui de 1663 à 1667, s'est avancée de 55 minutes. Le dérangement dans les méridiennes d'Issy, dont parle M. le Monnier, me paroît donc avoir eu lieu en effet, mais ce n'a pu être que de 1663 à 1664, puisque, de 1664 à 1667, les observations de Paris & d'Issy ont une différence constante.

Notre académicien pense aussi que l'observation faite le 21 juin 1667, sur l'emplacement de l'Observatoire, où la déclinaison ne se trouva que de 15 minutes à l'ouest, a peut-être fait conclure que la déclinaison avoit dû être nulle l'année précédente 1666; mais rappelons-nous que Picard dit expressément, qu'en 1666, son aiguille de 5 pouces avoit donné la déclinaison nulle, on ne peut donc pas douter que l'époque de 1666 ait été fixée par une observation directe, & non par estime.

Au reste, nous laisserons aux savans, d'après ces réflexions & celles qu'ils pourront y ajouter, à se décider entre les deux époques de 1663

& 1666. Quoiqu'au moment actuel où il s'est écoulé plus d'un siècle & un quart, cela devienne plus indifférent dans le calcul de la variation moyenne & annuelle de la déclinaison de l'aiguille aimantée, néanmoins, j'ai cru intéressant de discuter ce point important, pour faire, au moins, connoître le degré plus ou moins grand de certitude que l'on pouvoit avoir à ce sujet. Examinons actuellement la marche progressive qu'a eue l'aiguille aimantée dans ces premiers tems.

Nous venons de voir que les observations de Picard donnoient le mouvement de l'aiguille,

de 1664 à 1667, de 0 d. 55 min.	ou par année de	19 min.
de 1667 à 1670, de 1 d. 15 min.		25 min.
de 1670 à 1680, de 1 d. 10 min.		7 min.

Les observations faites à Issy, chez Thévenot, donnent également 20 minutes de mouvement de 1664 à 1667; & 6 minutes de 1671 à 1681.

II°. La Hire commença en 1683 à observer la déclinaison. L'aiguille dont il se servit étoit un fil d'acier de huit pouces de longueur, terminé en deux pointes déliées (*Mém. Acad.* 1716, pag. 6), & nous voyons dans nos Mémoires pour l'année 1714, pag. 5, qu'il appliquoit un des côtés de sa boussole contre la face occidentale d'un gros pilier quarré de pierre de taille qui est à la terrasse basse de l'Observatoire vers le midi, la face de ce pilier étant parfaitement bien dirigée, suivant la méridienne. J'ai inutilement cherché ce pilier; il paroît qu'il n'existe plus, ou bien peut-être il a fait partie des murs de terrasse qui ont été élevés depuis.

Dans l'intervalle des trente-cinq années d'observations de MM. de la Hire père & fils, l'aiguille aimantée a paru plusieurs fois stationnaire, savoir, en 1684 & 1685,
1697 & 1698,
1701 & 1702,
1710 & 1711.

Elle a paru rétrograde de 1714 à 1715,
de 1717 à 1718.

Mais nous réservons pour la fin de ce Mémoire, des remarques importantes sur ce que l'on doit penser de ces stations & rétrogradations indiquées par des observations anciennes.

Voici quelle a été la marche progressive de l'aiguille dans l'intervalle de ces stations, ayant soin de ne la déduire que de la comparaison des observations faites dans le même mois de l'année, (nous discuterons aussi plus loin cette manière de déterminer les variations de la déclinaison).

De 1685 à 1693, augmentation annuelle, 16 min. $\frac{3}{10}$.
1703 à 1709, 14 min. $\frac{0}{10}$.
1711 à 1714, 13 min. $\frac{5}{10}$.

Des observations de Cassini, faites en même tems & en même lieu, donnent également une augmentation annuelle de 15 minutes, depuis l'année 1702 jusqu'en 1710. Il paroît donc que, dans cette période de trente-cinq années d'observations de la Hire, la variation annuelle n'a jamais été aussi petite que celle qui avoit été précédemment observée de 1670 à 1680, ni jamais aussi grande que de 1664 à 1670.

III°. Après la mort de la Hire, Maraldi se chargea des observations de la déclinaison, en employant d'abord, ainsi qu'il le dit lui-même (*Mém. Acad.* 1720, pag. 2), l'aiguille de M. de la Hire. Mais dès la troisième année, c'est à-dire, en 1721, il fit usage d'une autre aiguille de quatre pouces seulement de longueur; il est curieux de remarquer ici la raison pour laquelle il préféra une aiguille moins longue & plus légère. *On a connu*, dit-il (*Mém. Acad.* 1722, pag. 6), *par expérience, que lorsqu'on veut se servir des grandes boussoles pour avoir les degrés plus sensibles, l'aiguille ne marque pas toujours la même déclinaison, comme elle devroit faire, dans le même jour, & comme font ordinairement les plus petites; ce qui vient peut-être de ce que la matière magnétique qui circule autour de la grande aiguille, & la fait diriger vers le nord, n'a pas assez de force pour vaincre la résistance qu'elle fait par son poids, & l'obliger à reprendre la même direction; ce qui nous a fait préférer les boussoles de quatre pouces à de plus grandes faites avec une égale attention.* Par ce reproche, que Maraldi faisoit aux grandes aiguilles, & cette exclusion qu'il leur donnoit pour une cause qui prouvoit leur plus grande sensibilité & devoit leur mériter la préférence, nous voyons que l'effet de cette varation diurne, si bien connu depuis, s'étoit déjà fait remarquer, mais qu'on étoit loin de soupçonner qu'il fût réel.

Les premières observations de Maraldi furent remarquables en ce que la direction de l'aiguille resta la même pendant cinq années consécutives. Nous remarquons en effet que l'aiguille fut stationnaire du premier septembre 1720 au mois d'octobre 1725; elle le fut encore en 1739 & 1740, en 1742 & 1743.

De 1733 à 1737, l'aiguille parut rétrograder une année, & avancer la suivante de ce qu'elle avoit perdu; mais les observations n'ayant pas été faites dans les mêmes mois, on ne peut être aussi sûr des résultats.

De 1726 à 1733, l'augmentation annuelle de la déclinaison a été de 17 minutes $\frac{1}{10}$.

IV°. Pendant un intervalle de dix années, depuis 1744 jusqu'en 1754, Fouchy succéda à Maraldi qui reprit ensuite ces observations ; & dans les trois premières années, 1744, 1745 & 1746, l'aiguille parut stationnaire ainsi qu'en 1757 & 1758. Dans l'intervalle de ces deux stations, on voit que

de 1746 à 1757, l'augment. ann. de la déclinaison, a été de 9 min. $\frac{6}{10}$.
de 1760 à 1771, 7 min. $\frac{5}{10}$.
la même qui avoit eu lieu anciennement de 1670 à 1680.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer qu'il se trouve un degré d'augmentation, ou plutôt de différence, entre la dernière déclinaison observée en 1743 par Maraldi, & la première observée en 1744 par Fouchy. Ce qui donneroit à soupçonner que ce n'est point la même aiguille dont ce dernier s'est servi, ou qu'il n'a peut-être pas placé sa boussole dans le même endroit ou de la même manière. Il est étonnant que Fouchy n'ait rien dit dans ses Mémoires qui puisse éclairer sur ce fait ; mais nous devons croire que cette augmentation subite de plus d'un degré d'une année à l'autre, dans la direction de l'aiguille, tient à l'erreur de l'observation & au changement ou d'instrument ou d'observateur.

Au sujet de la position de la boussole, nous croyons intéressant de consigner ici l'anecdote suivante. Nous avons vu que la Hire appuyoit la boîte de sa boussole contre un pilier de pierre de taille dont un côté étoit parfaitement dressé dans le méridien. Maraldi en continuant la suite des observations de la Hire, a eu soin de prévenir qu'il s'est servi des mêmes instrumens que son prédécesseur, en les plaçant dans les mêmes lieux. Il est donc à croire que Maraldi posa sa boussole contre le pilier dont il fait mention ci-dessus, tant qu'il exista.

Mais voici un fait que je puis encore assurer, c'est que depuis l'année 1765, où je me suis occupé d'observations, j'ai toujours vu M. Maraldi, mon père, & tous ceux qui sont venus éprouver des aiguilles aimantées à l'Observatoire, les poser sur une méridienne tracée sur le revêtement ou parapet du mur occidental de la grande terrasse du jardin, qui est de plein pied au premier étage de l'Observatoire. Cette méridienne, m'a-t-on dit, avoit été très-anciennement tracée, & en avoit tout l'air : comme elle étoit à moitié effacée, je l'ai renouvelée, & m'en suis servi moi-même jusqu'en 1777, où j'ai fait un autre établissement, dont je parlerai tout-à-l'heure. Je veille d'ailleurs à sa conversation ; & pour que ceux qui, dans la suite, voudroient y rapporter leurs boussoles, puissent la retrouver ; je dirai qu'elle est placée à soixante-neuf pieds de la pointe sud du mur de la terrasse, sur la quinzième pierre du parapet.

Passons maintenant à l'autre Tableau.

La suite au mois prochain.

EXTRAIT

Des Obſervations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Mars 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

LA gelée, ainſi qu'en janvier & février, a encore pris aſſez ſubitement le 9, mais elle a ceſſé le 14; cette gelée a fixé en quelque ſorte le mal que celle du mois de février avoit fait aux arbres fruitiers: je ne vois guère que les pommiers qui n'aient pas ſouffert. Les pruniers & les cériſiers ont été un peu endommagés dans quelques cantons. La température de ce mois en général a été douce & peu humide. Le premier, j'ai cueilli la violette, le 6, j'ai vu quelques fleurs de pêchers au bout des branches qu'il faudra retrancher à la taille; à l'égard des abricotiers, je n'ai encore apperçu ni fleurs ni feuilles, les boutons qui devroient les produire ſont grillés, il n'y a d'eſpérance que dans les bourgeons qui perceront. Le 20, la vigne pleuroit, les lilas ſe chargeoient de feuilles. Le 29, j'ai vu la première hyrondelle & la première chauve-ſouris, les groſeillers à grappes fleuriſſoient.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correſpondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1716, $10\frac{1}{4}$ lign. en 1735 10 lign. en 1754 $5\frac{1}{6}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Plus grande chaleur* $17\frac{1}{8}$ d. le 25. *Moindre* $1\frac{1}{2}$ de condenſation le 29; *Moyenne* 2,0 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 3 lign. le 12. *Moindre* 27 pouc. $8\frac{1}{4}$ lign. le 4. *Moyenne* 28 pouc. 0,0 lign. *Quantité de pluie* $2\frac{1}{4}$ lig. *d'évaporation* 24 lign. *Nombre des jours de pluie* 4. *Vents dominans* eſt & nord-eſt. *Température* aſſez froide, aſſez sèche.

Températures correſpondantes aux différens points lunaires. Le premier (*luniſtice boréal* & *apogée*) couvert, doux. Le 4 (*quatrième jour avant la* P. L.) couvert, vent doux, pluie. Le 8 (P. L.) couvert, vent froid, brouillard, pluie, *changement marqué.* Le 9 (*équinoxe deſcendant*) couvert, froid, neige. Le 12 (*quatrième jour après la P. L.*) beau, froid. Le 15 (*luniſtice auſtral* & D.Q.) couvert, vent doux, pluie. Le 16 (*périgée*) nuages, doux. Le 18 (*quatrième jour avant la N. L.*) nuages, doux, brouillard. Le 22 (N. L. & *équin. aſcend.*) couvert, doux, brouillard, pluie. Le 26 (*quatrième jour après la N. L.*) nuages,

nuages, doux, pluie. Le 29 (*lunist. boréal & apogée*) nuages, doux. Le 30 (P. Q.) nuages, doux, pluie.

En mars 1792. *Vents dominans*, le sud-ouest ; il fut violent les 4, 5, 7, 15 & 27. Les vents de l'équinoxe ont soufflé comme à l'ordinaire presque tous les jours depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher.

Plus grande chaleur 14,2 d. le 25 à 2 heur. soir, le vent S. O. & le ciel couvert. *Moindre* 5,9 d. de condensation le 12 à 6 heur. matin, le vent N. E. & le ciel serein. *Différence* 20,1 d. *Moyenne* au *matin* 3,0 d. à *midi* 7,5 d. au *soir* 4,9 d. du *jour* 5,1 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,9 lign. le 12 à 9 heur. soir, le vent est & le ciel en partie serein. *Moindre*, 27 pouc. 3,10 lign. le 4 à 9 heur. soir, le vent S. O. violent & le ciel couvert. *Différence*, 9,11 lign. *Moyenne* au *matin* 27 pouc. 9,2 lign. à *midi* 27 pouc. 9,3 lign. au *soir* & du *jour* 27 pouc. 9,2 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 6 $\frac{1}{2}$ heur. matin 27 pouc. 8,9 lign. du premier au 2 *baissé* de 3,0 lign. du 2 au 3 *monté* de 2,2 lign. du 3 au 4 *B.* de 4,1 lign. du 4 au 5 *M.* de 4,5 lign. du 5 au 6 *B.* de 4,5 lign. du 6 au 12 *M.* de 9,11 lign. du 12 au 15 *B.* de 8,0 lign. du 15 au 16 *M.* de 6,2 lign. du 16 au 18 *B.* de ,110 lign. du 18 au 20 *M.* de 3,6 lign. du 20 au 25 *B.* de 4,6 lign. du 25 au 26 *M.* de 1,7 lign. du 26 au 27 *B.* de 1,10 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,7 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,3 lign. du 30 au 31 *M.* de 3,5 lign. Le 31 *B.* de 1,0 lign. Le 31 à 9 heur. soir 27 pouc. 10,10 lign. Le mercure s'est soutenu en général au-dessous de sa hauteur moyenne, qui est à Montmorency de 27 pouc. 10,6 lign. & il a beaucoup varié sur-tout en *montant*, les 5, 7, 9, 10, 16, 19, 28 & 30 ; & en *descendant*, les 1, 4, 6, 13, 15, 27 & 29.

Il est tombé de la *pluie* les 2, 4, 5, 6, 8, 14, 15, 21, 22, 25, 26 & 30, & de la *neige* les 9 & 11. La quantité d'eau a été de 21,0 lign. celle de l'*évaporation* a été de 14 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru. Le *tonnerre* ne s'est point fait entendre.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Résultats des trois mois d'hiver. Vents dominans, est. *Plus grande chaleur* 14,2 d. *Moindre* 11,8 d. de condensation. *Moyenne* au *matin* 1,7 d. à *midi*, 5,2 d. au *soir* 2,9 d. du *jour* 3,3 d. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 2,9 lign. *Moindre* 27 pouc. 0,0 lign. *Moyenne* au *matin*, à *midi*, au *soir*, & du *jour* 27 pouc. 9,1 lign. *Quantité de pluie* 6 pouc. 4,3 lign. d'*évaporation* 2 pouc. 4,0 lign.

Température, variable, plus douce que froide, plus humide que sèche. *Nombre des jours beaux* 19, *couverts* 47, de *nuages* 25, de *vent* 24, de *pluie* 34, de *neige* 11, de *brouillard* 21. *Production de la terre.* Les bleds sont beaux, les arbres fruitiers & la vigne ont souffert de la gelée. *Maladies*, aucune régnante ; la température de l'hiver

funeste aux vieillards, aux valétudinaire & aux femmes en couches. *Nombre des NAISSANCES.* Garçons 12, filles 2. *SÉPULTURES, adultes*, hommes 4, femmes 8. *Enfans*, garçons 3, filles 2. *MARIAGES* 4.

NOTE sur la Population de Montmorency.

La population actuelle de Montmorency est d'environ 16 à 1700 ames; il y meurt une personne sur 36. Les dix dernières années donnent 45 pour le nombre moyen annuel des morts; ce nombre multiplié par 36 porte la population à 1620. J'ai fait en 1776 le dénombrement de ma paroisse, je l'ai trouvée composée de 1660 ames: ainsi ces deux résultats s'accordent assez bien ensemble.

Le résultat qu'offrent les registres de la paroisse pendant un espace de 168 ans (1623—1790) est pour l'année moyenne le suivant,

Naissances		garçons	25	50	
		filles	25		
Sépultures.	adultes	hommes & garçons	12	24	51
		femmes & filles	12		
	enfans	Garçons	15	27	
		filles	12		
Mariages			12		

Le résultat depuis 1623 jusqu'en 1777 donne une proportion plus favorable à la population entre le nombre des naissances & celui des sépultures. (*Voyez* mes *Mém. sur la Météorologie, tom. II, pag.* 460.) Le premier excède le second de quatre, tandis que le second excède le premier d'un, dans le résultat général des cent soixante-huit ans. Il paroît cependant que la population se soutient à-peu-près la même depuis fort long-tems; ce qui a contribué au commencement du siècle à la diminuer, c'est la manie des grands parcs, ce qui a occasionné la destruction de beaucoup de maisons, & l'accaparement de différentes pièces de terres qui faisoient vivre leurs propriétaires, & qui n'ont servi ensuite qu'à nourrir la sotte vanité de leurs acquéreurs.

Montmorency, 2 Avril 1792.



OBSERVATIONS

SUR PLUSIEURS PROPRIÉTÉS DU MURIATE D'ÉTAIN:

Extraites d'un Mémoire lu à l'Académie Royale des Sciences, en Février 1792;

Par M. PELLETIER.

SI l'on fait bouillir de l'acide muriatique sur de l'étain, l'on parvient à dissoudre en totalité ce métal, & pendant la dissolution il se dégage une odeur particulière très-fétide. Le résultat de cette combinaison est connu sous le nom de *dissolution d'étain par l'acide marin*, & aussi sous celui de *muriate d'étain.*

L'on obtient encore une combinaison de l'étain avec l'acide muriatique, en distillant un mêlange d'amalgame d'étain & de muriate de mercure corrosif: on la nomme alors *liqueur fumante de Libavius.*

M. Adet a lu à l'Académie un intéressant Mémoire sur le muriate fumant d'étain, & les observations qu'il y a développées nous ont appris que le muriate fumant d'étain étoit une substance saline formée par la combinaison de l'étain & de l'acide muriatique oxigéné & privé d'eau. M. Adet nous y a aussi appris qu'en mêlant le muriate fumant d'étain à l'eau dans les proportions de 7 à 22 on obtenoit une substance saline concrète.

Aux observations que je viens de rapporter, M. Adet en a encore ajouté une très-importante: c'est que le muriate fumant d'étain peut (lorsqu'il est étendu d'eau) dissoudre une nouvelle quantité d'étain, sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène. C'est ce qui lui a fait conclure que l'acide muriatique existoit dans la dissolution fumante d'étain à l'état d'acide muriatique oxigéné.

Les dissolutions d'étain sont d'un usage journalier dans la teinture, sous le nom de *composition.* Mais chaque teinturier a un procédé pour la préparer: les uns emploient simplement l'acide muriatique ordinaire pour dissoudre l'étain; d'autres emploient l'eau régale ou acide nitro-muriatique qu'ils préparent encore de diverses manières.

D'après ce qui vient d'être dit de la dissolution d'étain, l'on doit voir qu'elle doit être dans divers états, suivant qu'elle a été préparée. Si l'on a fait usage d'acide muriatique ordinaire, alors l'on a une dissolution de muriate d'étain. Si au contraire on s'est servi d'eau

régale, alors on peut avoir une dissolution de muriate oxigéné d'étain, ou simplement une dissolution de muriate d'étain; & cela suivant la quantité d'étain que l'on aura mise en dissolution, ou suivant que l'opération aura été conduite. Pour en être convaincu, il ne faut point perdre de vue l'observation de M. Adet, que le *muriate oxigéné d'étain* peut dissoudre une nouvelle quantité d'étain sans dégagement d'hydrogène, & qu'ensuite il se trouve à l'état de muriate d'étain ordinaire.

Il est cependant bien essentiel pour les progrès de l'art de la teinture, d'avoir une dissolution d'étain qui soit constamment dans le même état: les artistes ne seroient plus dans un tâtonnement continuel pour attraper certaines teintes qu'ils ont déjà obtenues, & qu'ils ne peuvent refaire, parce qu'ils manquent à quelque circonstance dans la préparation de leur *composition*.

Je pare à ces inconvéniens par le procédé que je vais proposer. Je commence par laminer de l'étain, afin d'avoir la facilité de le couper par morceaux très petits; l'étain ainsi coupé, je le mets dans un matras avec quatre fois son poids d'acide muriatique concentré, que j'ai eu soin de préparer à l'appareil de *Woulfe*. Je place ensuite le matras sur un bain de sable, que je chauffe par degrés, & à l'aide de l'ébullition je parviens à dissoudre entièrement l'étain.

La dissolution étant faite, je la mets dans une bouteille, & ensuite j'y fais passer du gaz muriatique oxigéné (en me servant de l'appareil connu pour la préparation de ce gaz). Cette dissolution d'étain en absorbe en très-grande quantité, puisque j'ai observé qu'une dissolution de 2400 grains d'étain par l'acide muriatique ordinaire avoit absorbé plus de deux onces de gaz muriatique oxigéné: tant que la dissolution en absorbe, l'on ne sent point l'odeur particulière à ce gaz. Je continue donc à la saturer, jusqu'à ce qu'il y en ait excès; alors je mets la dissolution ainsi saturée sur un bain de sable, pour dégager l'acide muriatique libre qui ne tarde pas à se volatiliser; j'obtiens par ce moyen une dissolution claire que je nommerai *muriate oxigéné d'étain*. J'ai fait quelques essais avec la dissolution d'étain ainsi préparée comparativement avec la dissolution ordinaire d'étain, & j'ai observé qu'elle me donnoit des résultats plus beaux.

Si l'on continue à évaporer la dissolution d'étain chargée de gaz muriatique oxigéné, elle cristallisera absolument comme le muriate d'étain fumant que l'on a étendu d'eau; si on l'évapore davantage, & qu'ensuite on soumette ce sel à la distillation, il se sublimera & il passera en entier dans le récipient. Ce sel ne diffère donc point de celui que M. Adet a obtenu en étendant d'eau la liqueur fumante, puisque ce dernier donne des résultats absolument analogues.

J'ai fait aussi des essais dans lesquels j'ai employé du muriate d'étain fumant que j'étendois d'eau: il m'a très-bien réussi, mais l'on ne peut

ſonger à s'en ſervir dans la teinture, à cauſe de la difficulté de le préparer & à cauſe de la cherté des ingrédiens qu'il faut néceſſairement employer pour le faire; au contraire la diſſolution que je propoſe n'exige pas une manipulation bien compliquée; elle eſt d'ailleurs peu diſpendieuſe; & en la comparant avec celle que l'on obtient en étendant d'eau la liqueur fumante, on n'y trouve point de différence.

La diſſolution d'étain par l'acide muriatique eſt ſi avide d'air pur ou d'*oxigène*, qu'elle peut l'enlever à pluſieurs ſubſtances auxquelles il eſt uni. J'ai à ce ſujet tenté une ſuite d'expériences qui m'ont paru mériter quelqu'intérêt. Je n'en ferai connoître pour le moment que quelques-unes, parce que je me propoſe de reprendre ce travail, afin de le préſenter complet.

Première Expérience.

J'ai dit plus haut qu'une diſſolution d'étain par l'acide muriatique ordinaire, dans laquelle je faiſois paſſer du *gaz acide muriatique oxigéné*, abſorboit ce gaz avec chaleur; il arrive dans cette expérience que l'oxigène abandonne l'acide muriatique, pour s'unir à la diſſolution d'étain qui en eſt très-avide. Si l'on ajoute quelques gouttes de diſſolution de muriate d'étain à de l'eau chargée de gaz muriatique oxigéné, ſur le champ cet acide eſt décompoſé, l'on ne ſent plus ſon odeur particulière, & la liqueur, étant évaporée, donne du muriate oxigéné d'étain, qui peut être ſublimé en entier, lorſque toute l'humidité eſt évaporée, à la différence du muriate d'étain ordinaire qui étant évaporé donne un réſidu ſalin plus ou moins coloré, qui ne ſe volatiliſe en partie qu'à un degré de feu plus fort, & qui laiſſe encore un réſidu conſidérable: les deux combinaiſons jouiſſent d'ailleurs de propriétés bien différentes.

Seconde Expérience.

J'ai mis dans une cornue une diſſolution de 300 grains d'étain dans l'acide muriatique, & j'y ai ajouté de l'acide nitrique concentré; il s'eſt fait auſſi-tôt un dégagement conſidérable de gaz *nitreux*, & une partie du mêlange a été lancée avec force au dehors de la cornue.

Dans une autre expérience j'ai employé de l'acide nitrique affoibli; le mêlange s'eſt fait tranquillement; mais ayant voulu chauffer la cornue, il s'eſt fait de même un dégagement de gaz nitreux ſi conſidérable, que la cornue a été briſée.

Troiſième Expérience.

La diſſolution muriatique d'étain ne m'a point paru avoir de l'action ſur l'acide ſulfurique; mais elle décompoſe l'acide ſulfureux. J'ai ajouté à une diſſolution de muriate d'étain, de l'acide ſulfureux; lors du mêlange il n'y a point eu de changement très-grand dans la liqueur, elle

a simplement pris une couleur rougeâtre; mais au bout de quelques minutes le mêlange s'est échauffé, & il a formé un précipité d'un beau jaune (1). Ce précipité est de l'oxide d'étain sulfuré.

Voici donc les phénomènes qui ont eu lieu dans cette expérience: le muriate d'étain enlève à l'acide sulfureux l'oxigène qu'il contient, & leur union produit du muriate oxigéné d'étain; alors le soufre libre détermine une portion d'oxide d'étain à quitter l'acide qui le tenoit en dissolution; & en s'y unissant il forme de l'oxide d'étain sulfuré.

Quatriéme Expérience.

L'acide arsenical & l'oxide d'arsenic traités avec le muriate d'étain, lui abandonnent l'oxigène; s'en trouvant ensuite dépouillés, ils paroissent dans la liqueur sous la forme d'une poudre noire qui est de l'arsenic en régule.

Cinquiéme Expérience.

A une dissolution de muriate d'étain, j'ai ajouté de l'acide molybdique; le mêlange est devenu, dans l'instant, d'un beau bleu, parce que le muriate d'étain avoit enlevé l'oxigène à l'acide molybdique; cet acide alors à l'état de régule & dans une extrême division, paroît dans la liqueur sous la forme d'une poudre bleue.

Sixiéme Expérience.

L'acide retiré de la tungstène, traité avec le muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène qu'il contient; & se trouvant de même à l'état de régule, il paroît dans la liqueur sous la forme d'une poudre bleue.

En traitant avec le muriate d'étain du *tungstate de chaux*, ce dernier devient d'un beau bleu: dans cette expérience l'acide muriatique enlève la chaux au tungstate; l'acide tungstique alors à nud abandonne l'oxigène au muriate d'étain, & il se trouve ensuite à l'état de régule comme dans l'expérience précédente.

J'ai encore traité le tungstate d'ammoniaque avec le muriate d'étain; il s'est aussi-tôt produit dans la liqueur un précipité bleu, qui est du régule de tungstène: on expliquera facilement les résultats de cette dernière expérience, d'après les principes que j'ai établis dans les deux précédentes.

Septiéme Expérience.

Le muriate d'étain enlève aussi l'oxigène à la chaux acide que l'on retire du wolfram; & il se fait de même dans la liqueur un précipité bleu, qui est le régule de wolfram extrêmement divisé. Je ne m'étendrai

(1) Je crois que ce jaune pourroit être employé dans la peinture.

pas à expliquer les phénomènes de cette expérience ; ils sont absolument semblables à ceux que j'ai décrits pour les acides molybdique & tungstique ; l'on remarquera sans doute dans ces divers résultats un très-grand rapport entre les acides de la molybdène, de la tungstène & du wolfram. J'en ai encore observé plusieurs autres que je ferai connoître dans un Mémoire particulier que je me propose de publier sur ces trois substances minérales.

Huitiéme Expérience.

Dans une dissolution de 300 grains d'étain par l'acide muriatique, j'ai mis 50 grains d'oxide rouge de mercure ; ce dernier a été décomposé presque dans l'instant ; l'oxigène lui a été enlevé par le muriate d'étain ; dépouillé ensuite d'oxigène, il paroît au fond du vase sous sa forme métallique, c'est-à-dire, en mercure coulant.

A une semblable dissolution de muriate d'étain j'ai ajouté 50 grains de muriate de mercure corrosif ; sa décomposition n'a pas tardé à avoir lieu ; & en chauffant légèrement le matras dans lequel j'ai fait l'expérience, le mercure s'est ramassé au fond sous sa forme ordinaire ; la liqueur qui le surnageoit étoit claire, & contenoit alors du muriate oxigéné d'étain.

Neuviéme Expérience.

En ajoutant de l'oxide de manganèse à une dissolution de muriate d'étain, il y a production de chaleur lors du mêlange, & la manganèse abandonne de même l'oxigène qu'elle contenoit au muriate d'étain.

Dixiéme Expérience.

L'oxide d'antimoine (neige d'antimoine) uni au muriate d'étain, donne, en faisant chauffer le mêlange, une poudre noire qui est du régule d'antimoine. Cet oxide abandonne donc l'oxigène qu'il contenoit au muriate d'étain.

Onziéme Expérience.

Il en est de même des fleurs de zinc que l'on traite avec la dissolution muriatique d'étain, il y a production de chaleur lors du mêlange, & la chaux de zinc paroît ensuite au fond du matras sous une couleur noire.

Douziéme Expérience.

L'oxide d'argent préparé par la précipitation par l'eau de chaux, du nitrate d'argent, étant mêlé à une dissolution de muriate d'étain, lui abandonne l'oxigène, & il paroît ensuite au fond du matras sous la forme brillante de l'argent.

Treizième Expérience.

J'ai aussi voulu connoître ce que pouvoit produire le muriate oxigéné de potasse dans la dissolution muriatique d'étain ; j'ai donc pris une dissolution de 100 grains d'étain dans l'acide muriatique ; j'y ai ensuite ajouté 50 grains de muriate oxigéné de potasse ; aussi tôt leur mélange, la dissolution s'est très-fort échauffée, & ce sel s'y est dissous avec un mouvement si violent, que j'ai cru qu'il alloit y avoir explosion ; la liqueur a pris une couleur d'un jaune verdâtre, & elle répandoit une odeur de gaz muriatique oxigéné.

Quatorzième Expérience.

Si à une dissolution de muriate d'étain l'on ajoute de la dissolution d'or, il se fait un précipité pourpre qui est connu sous le nom de précipité de *Cassius ;* dans cette expérience la précipitation n'a lieu que parce que le muriate d'étain enlève à la dissolution d'or l'oxigène, à la faveur duquel l'or étoit tenu en dissolution. J'examinerai dans un autre Mémoire la nature du précipité de *Cassius ;* il me suffit aujourd'hui de dire que la précipitation de l'or n'auroit pas lieu, si au lieu de muriate d'étain ordinaire l'on se servoit d'une dissolution du muriate oxigéné d'étain. C'est pour n'avoir pas connu ces deux états de la dissolution d'étain par l'acide muriatique, que les anciens chimistes ont été si embarrassés pour préparer ce *précipité ;* il leur arrivoit quelquefois, comme *Macquer* l'observe très-bien, de ne pas en obtenir du tout ; & l'on jugera, d'après ce que je viens de dire, que cela devoit leur arriver, lorsqu'ils employoient une dissolution de muriate oxigéné d'étain. Ainsi, comme la liqueur fumante d'étain étendue d'eau & le muriate d'étain saturé du gaz muriatique oxigéné, ne donnent point de précipité de *Cassius*, étant mêlé avec la dissolution d'or, cela nous offre un excellent moyen de s'assurer qu'une dissolution d'étain par l'acide muriatique est ou n'est point parfaitement oxigénée.

L'on jugera aussi, d'après ce que je viens de dire, pourquoi l'on obtient constamment du précipité de *Cassius*, en mettant une lame d'étain dans une dissolution d'or ; il est bien évident que dans ce cas-là l'étain enlève l'oxigène à la dissolution.

Ces premières observations m'ont fait faire diverses expériences sur la dissolution d'or, c'est-à-dire, sur la précipitation de son dissolvant par diverses substances : le verdet, par exemple, ainsi que le sulfate de fer, &c. ne précipitent la dissolution d'or que parce que ces substances sont susceptibles de s'unir à une plus grande quantité d'oxigène, & qu'elles s'emparent de celui qui étoit uni à l'or, & à la faveur duquel il étoit tenu en dissolution.

De même l'esprit-de-vin & l'acide sulfureux, d'après leur affinité avec l'oxigène

l'oxigène, jouissent de la même propriété de séparer l'or sous la forme métallique; & en général il n'y a que les substances qui peuvent s'unir à l'oxigène, qui précipitent la dissolution d'or; le sulfate de cuivre ne le précipite point, quoique des chimistes l'aient avancé, parce que ce sulfate ne peut s'unir à une nouvelle quantité d'oxigène. Je reviendrai sur cet objet dans un autre moment.

Le but principal de ce Mémoire étant de prouver que le muriate d'étain a une grande tendance pour s'unir à l'oxigène, je crois avoir présenté assez d'exemples pour qu'il ne reste aucun doute à ce sujet: je pourrois citer d'autres faits pour le moins aussi concluans; je les réserve, comme je l'ai observé plus haut, pour un travail complet que je me propose de donner. Je vais donc terminer ces observations par l'exposé de l'expérience suivante.

Quinzième Expérience.

J'ai rempli une petite cloche d'un pouce de diamètre sur six de hauteur de gaz oxigène; je l'ai placée dans un petit bocal où j'ai mis de la dissolution de muriate d'étain; au bout de deux heures la dissolution étoit montée dans la cloche d'un pouce; au bout de quatre heures l'absorption étoit de deux pouces. J'ai eu soin d'ajouter de la dissolution de muriate d'étain dans le bocal, à mesure qu'elle montoit dans la cloche, enfin dans moins de vingt heures tout le gaz oxigène étoit absorbé, il ne restoit dans la cloche qu'une très-petite portion d'air, qui est l'air phlogistiqué ou l'*azote*, qui étoit contenu dans le gaz oxigène.

L'on voit, par cette expérience, que l'on peut unir directement l'oxigène au muriate d'étain; & lorsque ce dernier en est saturé, il ne peut plus en absorber, il est alors à l'état de muriate oxigéné d'étain, dont les propriétés sont bien différentes (comme j'ai eu occasion de le faire observer) de celles du muriate d'étain ordinaire.

Conclusion.

Il résulte des diverses expériences dont je viens de rendre compte, que, 1°. le muriate d'étain peut être oxigéné par le gaz muriatique oxigéné, & qu'alors il offre un mordant excellent, peu coûteux & constant pour la teinture; 2°. que l'affinité de l'oxigène avec le muriate d'étain est telle, que ce sel peut l'enlever à plusieurs acides & oxides métalliques; 3°. que la dissolution d'or ne donne point de précipité de *Cassius* avec le muriate oxigéné d'étain, mais bien avec le muriate ordinaire d'étain; 4°. enfin, que le muriate d'étain absorbe directement l'oxigène; ce qui fournit aux chimistes un moyen de plus pour déterminer la quantité d'oxigène contenu dans un fluide aériforme.

MÉTHODE NOUVELLE
DE RAFFINER LE CAMPHRE;

Par M. KASTELEYN:

Traduite du Hollandois, & extraite du Journal de Physique & de Chimie *de l'Auteur.*

M. KASTELEYN commence son mémoire par la description de l'ancienne méthode généralement connue de purifier le camphre qu'on a adoptée & qu'on suit encore dans les raffineries hollandaises & ailleurs. On mêle le camphre brut avec une certaine quantité de craie & on le sublime.

Le nouveau procédé que l'auteur indique, consiste à faire dissoudre une quantité arbitraire de camphre brut dans une suffisante quantité d'esprit de froment ou de vin. Cette liqueur au degré de force ordinaire se charge facilement d'un demi de son poids d'un camphre qui n'est même pas trop impur. On filtre la dissolution, on en sépare le camphre par l'addition de l'eau, on laisse le précipité se déposer, on en décante la liqueur surnageante, on le lave avec de l'eau, & on le jette sur un filtre pour le sécher. On met alors ce camphre déjà pur, dans des bouteilles de Florence (1) qu'on ne bouche que légèrement avec du coton afin de laisser une libre issue à un reste d'humidité, on place les bouteilles dans un bain de sable, sous lequel on fait un feu qui ne peut qu'être suffisant pour faire entrer le camphre en fusion. Aussi-tôt que la matière est fluide, on ôte les bouteilles du feu, on les laisse refroidir & on les brise pour en retirer le camphre qui se trouve sous la forme d'un pain & d'une transparence au moins égale à celle qu'on prépare par la sublimation (2).

(1) On peut substituer pour cette fusion aux bouteilles de Florence des vases de verre en forme de cône tronqué couverts avec des couvercles de terre ou de fer percés. Cette forme jointe à la retraite que prend le camphre en se refroidissant permettroit de retirer la matière des vaisseaux sans être obligé de les rompre à chaque opération, ce qui ajouteroit à l'économie de cette méthode d'ailleurs déjà si considérable. *Note de J. B. Van Mons.*

(2) Un seul cas peut rendre cette excellente méthode impraticable, & c'est celui où le camphre brut seroit mêlé avec des substances hétérogènes colorantes dissolubles dans l'esprit vineux. Mais la sublimation peut alors encore réparer l'inconvénient. *Note du même.*

L'esprit qui se trouve noyé dans l'eau qui a servi à la précipitation ; peut en être séparé & ramené à son premier degré de force par la distillation & servir à plusieurs opérations successives.

OBSERVATIONS

Sur une espèce de Pétrole qui contient du Sel sédatif ;

Par M. Martinovich.

Le pétrole se trouve en grande quantité en plusieurs endroits de la Gallicie, sur-tout près les monts Crapaths pas loin de Kalurch ; on le recueille abondamment dans une vallée ; ce pétrole est de couleur brune, & ne perd rien de sa couleur étant exposé à l'air. L'odeur en est très-pénétrante & désagréable, mais elle se perd très-vîte ; une couple d'heures suffisent ordinairement pour le dépouiller de toute son odeur. M. Martinovich, professeur de Physique à Lemberg, en a fait l'analyse. Il avoit mis deux onces de cette substance dans un verre placé sous une cloche qui reposoit sur un vase rempli d'eau. Cet appareil ayant été exposé pendant 24 heures au soleil, l'air que la cloche renfermoit se trouvoit diminué d'un $\frac{1}{50}$ & n'étoit point apte ni à la respiration, ni à favoriser la combustion. Le restant du pétrole avoit perdu dix grains de son poids, & l'air phlogistiqué renfermé sous la cloche fut entièrement décomposé en secouant l'appareil ; l'acide aërien fut alors absorbé par l'eau, le restant n'étoit qu'un mêlange d'air inflammable & d'air vital, dont la pesanteur étoit, comparé à l'eau commune, comme 0,943 à 1,000. M. Martinovich en distillant ce pétrole dans une cornue, en a obtenu, 1°. un fluide aqueux sans odeur & sans goût, 2°. un gaz aériforme extrêmement élastique ayant l'odeur du pétrole. Un morceau de bois brûlant, étant introduit dans le bec de la cornue par où sortoit ce gaz, fut aussi-tôt éteint, & le gaz s'enflamma avec une forte explosion, au point qu'on eut de la peine à éteindre le feu, en bouchant le bec de la cornue. C'étoit donc un véritable air inflammable. L'air inflammable s'étant séparé du pétrole, on apperçut alors sortir la naphte du pétrole, sous forme de fumée très-dense : une partie de cette fumée se répandoit dans le laboratoire, car la grande élasticité du gaz ne permit point de boucher le récipient ; il s'enflamma plusieurs fois, & chaque fois on eut de la peine à l'éteindre. La partie du pétrole qui s'étoit rassemblée dans le réci-

pient, & qui étoit une véritable naphte éthérique très-fluide, s'évapora entièrement : on le rectifia une seconde fois. L'odeur est celle du pétrole, & sa pesanteur spécifique à l'eau 0,811 : 1,000. En continuant la dissolution, M. Martinovich obtint une seconde substance huileuse, semblable au pétrole, mais dont la pesanteur étoit comme 0,876 : 1,000. Le dernier produit de la distillation étoit une substance plus dense & plus tenace que les précédentes, dont la pesanteur étoit 0,961 : 1,000.

Dans une expérience postérieure, ce même chimiste ayant ex[illegible] à l'air libre pendant quarante jours quatre onces du même pétrole, il observa au fond du vase un amas considérable de cristaux [illegible] grande finesse en forme d'aiguilles, & qui se dissolvoient très-aisément dans l'eau. Une partie de ces cristaux fut dissoute dans l'esprit-de-vin, & l'esprit-de-vin allumé, brûla avec une flamme verte; de manière que M. Martinovich suppose que ce sel est un véritable sel sédatif, que l'on pourroit aisément séparer en grand de ce pétrole, si la nation polonaise étoit un peu plus industrieuse, & que par le commerce on pût attendre un débouché un peu considérable.

OBSERVATIONS

SUR L'OPALE;

Par M. Beireis.

L'Opinion que M. Beireis, professeur d'Histoire-Naturelle à Helmstadt, avoit manifestée depuis plusieurs années, que l'opale n'étoit qu'un produit volcanique ou un verre de volcans, a reçu une nouvelle confirmation par plusieurs morceaux de lave, que ce savant reçut en dernier lieu des monts Crapaths en Hongrie. Le plus grand des morceaux dont il est question, a l'apparence d'une lave d'un gris blanchâtre, dans laquelle plusieurs petites portions d'une substance vitreuse se trouvent enclavées, dont la couleur va depuis le blanc le plus transparent jusqu'au brun obscur. En plusieurs endroits, & à côté de ces parties vitreuses s'observent également les plus belles opales & dont la grosseur & l'éclat des couleurs les rend précieuses, il mérite d'être observé, que près des endroits où les portions de verre volcanique ont une couleur brune, ou plus obscure que le reste, les opales sont également plus belles, d'un chatoyant plus agréable, que dans les endroits du même morceau, où le verre volcanique ne présente qu'une couleur blanche transparente, & souvent laiteuse. Des

taches assez grandes d'une couleur rouille de fer, dont ces même laves se trouvent parsemées, paroissent également prouver la présence du fer. Le plus petit des morceaux que M. Beireis vient de recevoir, est de Czernovisa près de Carchau en Hongrie. C'est également une véritable lave, mais les opales qu'il renferme, sont d'une beauté plus remarquable & d'un charoyant qui réfléchit à la fois toutes les couleurs imaginables. M. Beireis croit que l'opale n'est qu'un verre volcanique, qui par le refroidissement subit a contracté ce grand nombre de lamelles, dont la conformation produit le chatoyement de couleurs qui font tant rechercher cette pierre. L'opale doit son origine aux ossemens animaux sous-marins dont l'acide phosphorique qu'ils contenoient, se combinoit avec la terre calcaire, qui par la suite furent vitrifiés par le feu volcanique.

OBSERVATIONS

SUR LES MONTS CRAPATHS;

Par M. HACQUET.

M. HACQUET minéralogiste savant, a parcouru l'année passée une partie de la chaîne des montagnes qui sépare la Hongrie de la Pologne connue plus particulièrement sous le nom des monts Crapaths; il fixe l'étendue du chemin qu'il a fait à plus de quatre-vingts lieues. Ce savant dit, que la grande masse qui compose ces montagnes est pour la plupart de grès dont la couleur est ou noire, ou d'un blanc rougeâtre. Il a trouvé les plus grandes hauteurs de ces montagnes, couvertes de lichen islandicum, en plusieurs endroits cette mousse étoit entassée de deux pieds de haut. La pierre qu'il trouvoit immédiatement sous la mousse, étoit le même grès détaché ou délité en cubes, de façon que M. Hacquet a cru pouvoir lui donner le nom de *cas quadrum* de Linné; cette pierre en outre très-porreuse, n'a que peu de poids spécifique; on n'en tire que peu d'étincelles avec le briquet, & avec les acides elle ne fait point effervescence. Ce grès ne contient point de veine métallique, excepté dans la Gallicie, où il contient du fer. Les monts Crapaths sont en général pauvres en métaux, mais en échange plus riches en sel & en eaux minérales, parmi lesquelles, toutes celles qui abondent de gaz hépatique sont les plus salutaires; les eaux de *Honasla* à vingt lieues de Lemberg jouissent d'une grande réputation. Parmi les eaux acidules celle de

Doena-Sara sur les frontières de la Bucovine & de la Moldavie mérite la préférence ; dans le pays on prétend que ces eaux sont dangereuses pour les animaux, mais M. Hacquet a réfuté cette opinion ; d'après son analyse, une livre de cette eau contenoit 70 pouces cubes d'un gaz composé de 12 $\frac{1}{2}$ pouces air phlogistiqué & 57 $\frac{1}{2}$ air déphlogistiqué ; l'odeur pénétrante de cette eau se conserve long-tems, même lorsqu'elle est transportée dans des endroits éloignés de la source. Le précipité fixe que M. Hacquet a obtenu par l'analyse de six livres poids de Vienne étoit :

	grains.
Sel de Glauber cristallisé	$\frac{1}{8}$
Alkali minéral	6
Sel commun	1 $\frac{1}{2}$
Terre calcaire aérée	4 $\frac{1}{9}$
Terre siliceuse	2
Fer	$\frac{1}{4}$

M. Hacquet promet le journal de plusieurs voyages qu'il a entrepris depuis quelques années dans ces montagnes, de même que dans les provinces voisines ; une partie en a même déjà paru, & nous attendons le reste avec empressement.

LETTRE

DU COMMANDEUR DÉODAT DE DOLOMIEU,

A M. DELAMÉTHERIE,

Sur de l'Huile de Pétrole dans le Cristal de Roche & les Fluides élastiques tirés du Quartz.

Paris, ce 17 Avril 1792.

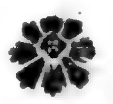
JE vous prie, Monsieur, de publier dans le Journal de Physique une observation qui peut être de quelqu'intérêt pour les naturalistes. Je l'extrais d'une lettre que vient de m'écrire mon illustre ami, M. Fontana, directeur des Cabinets de Physique & d'Histoire-Naturelle de Florence.

« En examinant un cristal de roche bien configuré d'un pouce & demi » de longueur sur un pouce de grosseur, j'ai apperçu dans son intérieur » sept ou huit petites cavités contenant un fluide jaunâtre. Les gouttelettes

» de ce fluide cherchent toujours à occuper la partie supérieure des » cavités, & elles y remontent lorsqu'on renverse le cristal. J'ai ouvert » une de ces cavités & j'y ai trouvé une huile pétrole douée de l'odeur » qui appartient à ce bitume fluide, & brûlant avec la même flamme. » Je n'ai jamais vu que deux cristaux avec de semblables circonstances, » ils appartiennent au docteur *Targioni*. Je crois qu'ils viennent des » états de Modène où vous savez qu'abondent les sources de pé- » trole », &c. &c.

Je vous envoie la suite de mon Mémoire sur les pierres composées; peut-être vous parvient-elle trop tard pour l'insérer dans le Journal de ce mois, alors vous voudriez bien la faire paroître dans celui du mois prochain. Ce retard a été occasionné par des expériences que j'ai dû répéter plusieurs fois pour mieux constater leurs résultats & que j'ai fait dans le laboratoire de M. Pelletier, conjointement avec cet habile chimiste. Ces expériences tendantes à constater un fait que je pressentois depuis long-tems, & dont je vous ai souvent entretenu, m'ont prouvé que le quartz proprement dit, abstraction faite de tout mélange avec des terres étrangères, n'est point une substance simple. La terre élémentaire qui porte son nom est associée avec plusieurs fluides élastiques, entr'autres avec l'air inflammable ou hydrogène; privée de ces fluides la terre quartzeuse jouit d'autres propriétés, elle a de nouveaux rapports, des points de saturations différens, elle est dissoluble dans tous les acides, &c. C'est dans cet état, qu'on peut appeler de *causticité*, qu'elle entre dans la composition des gemmes, elle leur procure une dureté, une densité & la faculté de résister à l'action du feu & des acides que n'ont point les pierres composées des mêmes terres, mais différemment modifiées. Je vous répéterai donc ce que je vous ai dit plusieurs fois: *Les qualités des pierres composées dépendent plus des rapports où sont entr'elles les substances constituantes que du nombre, de l'espece & de la quantité des différentes terres qui interviennent dans leurs compositions :* & c'est pour n'avoir eu aucun égard à des circonstances regardées comme trop minutieuses, qu'on n'a pas su à quoi attribuer la différence qui existe entre des pierres qui fournissent par l'analyse les mêmes terres composantes, quoiqu'elles aient des caractères extérieurs absolument dissemblables.

Je suis, &c.



EXTRAIT D'UN MÉMOIRE SUR LES CENDRES BLEUES;

Par M. PELLETIER, *Membre de l'Académie des Sciences de Paris.*

M. PELLETIER dans le concours pour la place vacante à l'Académie des Sciences à laquelle il a été nommé, a lu des expériences curieuses sur l'analyse & la composition des cendres bleues que préparent les anglois. Nous ferons connoître ce Mémoire en entier : nous en allons donner ici un simple extrait.

Les cendres bleues du commerce lui ont donné par l'analyse,

Cuivre pur	0,50
Air fixe	0,30
Air pur	0,09 $\frac{2}{3}$
Eau	0,03 $\frac{1}{3}$
Chaux vive	0,07

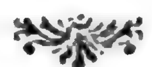
M. Pelletier s'étant assuré des principes qui entrent dans les cendres bleues, a cherché à les recomposer.

Il fait dissoudre du cuivre pur dans de l'acide nitreux affoibli. Il ajoute de la chaux vive en poudre en bien agitant le mêlange. Le cuivre est précipité, & la couleur de ce précipité est d'un verd tendre. Il le lave à plusieurs reprises, & le met ensuite sur un linge pour le faire égoutter.

Il broye ce précipité sur un marbre ou dans un mortier en y ajoutant un peu de chaux vive en poudre. Ce mêlange prend pendant la trituration & dans l'instant une couleur bleuâtre très-vive, à laquelle il donne de l'intensité en ajoutant de la chaux.

Lorsque le précipité est trop sec il y ajoute une petite quantité d'eau, pour que le mêlange fasse une espèce de pâte.

La quantité de chaux qu'il faut ajouter est depuis 0,05 jusqu'à 0,10, & on a des cendres bleues plus ou moins foncées.



EXTRAIT

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. HERMAN, A M. CRELL.

Monsieur,

Un savant allemand qui a vécu plusieurs années en Asie, a été à même d'examiner les fabriques de borax établies depuis long-tems en Perse; il vient de m'assurer que la préparation de ce sel se faisoit de la manière suivante : l'eau alkaline d'une source, qui à l'endroit où elle sort de la terre est à peine de la grosseur d'un pouce, est conduite dans des réservoirs de marbre : de-là on la porte dans des grands chaudrons de cuivre, en y ajoutant à vue d'œil du sang, de l'urine & des rognures de cuir, sur-tout de maroquin. On laisse ce mêlange pendant cinq à sept semaines dans les chaudrons, & il ne manque pas d'entrer en putréfaction. Ce qui reste alors dans les chaudrons est enlevé, & transporté dans un pareil vase, où on le fait bouillir avec de l'eau fraîche; le précipité qui résulte de cette opération, est du borax crud ou tinkal, que les persans nomment *Bora*, car le nom de tinkal leur est entièrement inconnu. Une pareille fabrique se trouve sur les confins de la Géorgie; elle est propriété d'un russe, qui l'a affermée, moyennant 300 robles (1500 liv.) par an. L'okka (poids d'environ deux livres & demie) se vendoit alors 8 kopech. L'eau employée dans ces fabriques a effectivement une teinte verdâtre; mais elle ne contient sûrement point de cuivre; si quelques chimistes en ont découvert dans le tinkal, c'étoient apparemment quelques particules détachées du chaudron même. Toutes les fabriques de borax languissent, & leur débit diminue de jour en jour; car quant à la matière première, on en pourroit tirer une plus grande quantité de borax qu'on n'en produit à présent.



EXTRAIT DE LETTRE.

M. Léonhardi, professeur de Médecine & de Chimie à Wittenberg en Saxe, est sur le point de terminer la nouvelle édition de sa traduction allemande du Dictionnaire de Chimie de Macquer. Le sixième volume qui termine la Lettre *V*, n'est pas moins riche en articles nouveaux & observations précieuses du savant traducteur. Il faut admirer la patience & le courage de M. Léonhardi, en rassemblant ce nombre immense d'observations & de découvertes, la plupart isolées dans des Journaux ou dans des ouvrages écrits en différentes langues, ce qui suppose des connoissances littéraires peu communes chez nos chimistes modernes. Il seroit à desirer qu'un chimiste françois, au fait de langue allemande & des découvertes récentes, s'occupât d'une nouvelle édition du Dictionnaire de Chimie de Macquer, qui renfermât en même-tems tous les nouveaux articles dont M. Léonhardi vient d'enrichir sa traduction. Ce seroit alors un véritable répertoire de Chimie, qui pour nos tems ne laisseroit plus rien à desirer.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. WESTRUMB, *A M. CRELL.*

Monsieur,

Pour vous donner en attendant une idée des travaux dont je m'occupe présentement, je vous dirai, 1°. que selon mes observations, l'air déphlogistiqué & le gaz muriatique mêlés dans toutes sortes de proportions au-dessus du mercure, ne produit point de gaz déphlogistiqué; 2°. que la manganèse privée de toute son eau & de tout l'air qu'elle contient, même lorsqu'après une distillation à sec elle aura été rougie au blanc, produit encore autant de gaz muriatique, qu'elle en donnoit avant d'avoir subi ces différentes altérations; 3°. que l'alkali volatil caustique étant entièrement décomposé par le gaz muriatique déphlogistiqué, donne quelqu'indice d'acide phosphorique.

Je suis, &c.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

BIBLIOTHÈQUE *Physico-économique, instructive & amusante, année 1792, ou onzième année, contenant des Mémoires, Observations pratiques sur l'Economie rurale; — les nouvelles découvertes les plus intéressantes dans les Arts utiles & agréables; — la Description & la figure des nouvelles Machines, des Instrumens qu'on peut y employer d'après les expériences des Auteurs qui les ont imaginées; des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux, internes & externes, qui peuvent servir aux Hommes & aux Animaux; les moyens d'arrêter & de prévenir les accidens, d'y remédier, de se garantir des fraudes; de nouvelles vues sur plusieurs points d'Economie domestique, & en général sur tous les objets d'utilité & d'agrément dans la vie civile & privée, &c. &c. On y a joint des Notes que l'on a cru nécessaires à plusieurs articles: 2 vol.* in-12. *avec des Planches en taille-douce. Prix, 5 liv. 4 sols brochés, franc de port par la Poste.* A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Cet Ouvrage utile est très-connu du Public, qui trouvera dans ces deux volumes des choses qui ne l'intéresseront pas moins que ne l'ont fait les autres. Il forme une collection précieuse pour ceux qui retirés s'adonnent aux plaisirs de l'Agriculture.

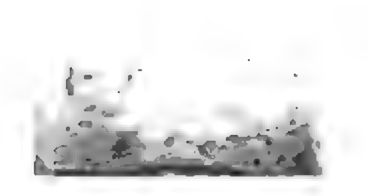
Cet Ouvrage forme actuellement 18 vol. *in-12.* avec beaucoup de planches en taille-douce, savoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1 vol. 1784, 1 vol. 1785, 1 vol. 1786, 2 vol. 1787, 2 vol. 1788, 2 vol. 1789, 2 vol. 1790, 2 vol. 1791, 2 vol. 1792, 2 vol. Chaque année se vend séparément au prix de 2 liv. 12 sols le vol. broché, franc de port par la poste.

Papillons d'Europe, &c. vingt-quatrième livraison.

Cette livraison qui comprend depuis la planche CCXXIX jusqu'à celle CCXL, est exécutée avec le même soin que les précédentes.

Entomologie, &c. Histoire des Coléopteres; par M. OLIVIER, *quinzième & seizième livraison. La dix-septième livraison paroîtra le mois prochain, & complettera les deux premiers volumes.*

Les souscripteurs voient quelle célérité on met à l'exécution de cet Ouvrage, sans nuire à sa perfection. On connoît les talens de l'auteur, qui



d'ailleurs donne tous ses soins à découvrir dans tous les cabinets ce qui peut s'y trouver de nouveau dans sa partie.

Ces deux belles collections font beaucoup d'honneur au zèle de M. Gigot d'Orcy pour les progrès de l'Entomologie.

Leçons élémentaires d'Histoire-Naturelle, par demandes & par réponses, à l'usage des Enfans; par M. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris & de la Société Royale de Montpellier, Membre de celle de Bordeaux, de la Société Royale de Médecine de Paris, de la Société Electorale météorologique de Manheim, de celle des Naturalistes de Paris, Secrétaire perpétuel de la Société d'Agriculture de Laon:*

Invisibilia enim ipsius, à creatura mundi per ea quæ facta sunt, intellecta conspiciuntur, sempiterna quoque ejus virtus & divinitas ita ut sint inexcusabiles. *S. Paul.*

Seconde édition. A Paris, chez les frères Barbou, rue des Mathurins, 1 vol. *in*-12.

L'étude de l'Histoire-Naturelle est une des premières qui doit occuper l'enfant, comme je l'ai répété tant de fois; des langues mortes, des grammaires, &c. ne sont point à sa portée. On doit donc savoir gré aux auteurs qui travaillent à leur rendre cette étude facile: tel est l'Ouvrage que nous annonçons.

PETRI ARTEDI Sueci Genera Piscium, &c. *c'est-à-dire, Genre des Poissons, dans lequel on expose tout le Système ichthyologique, avec les Classes, les Ordres, les Caractères des Genres, la différence des Espèces & plusieurs Observations; par* PIERRE ARTÉDI, *Suédois, Partie troisième de l'Ichthyologie, réduite à cinquante-deux genres & deux cens quarante-deux espèces, corrigée & augmentée par* M. JEAN-JULES WALBAUM, *Docteur en Médecine, Membre de la Société des Curieux de la Nature de Berlin, de la Société littéraire de Lubeck, avec des Planches en taille-douce.* A Gripswald, chez Rose; & se trouve à Strasbourg, chez Treuttel, Libraire, 1792, petit *in*-4°. de 723 pages. Prix, 12 liv. en argent & 13 liv. 10 sols en assignats.

Ce *Genera Piscium* ouvre par les définitions techniques relatives à l'histoire-naturelle des poissons, suivant les caractères génériques & individuels, les noms & les phrases latines d'Artedi, les synonymes des meilleurs naturalistes, les noms vulgaires des différentes langues & contrées; le tems & les pays où se trouvent chaque poisson, sa description, ses variétés & des observations. M. Walbaum ajoute ensuite des supplé-

mens qui ne laissent rien à desirer sur la science ichthyologique ; une majeure partie des découvertes modernes faites jusqu'à nos jours, ainsi que les genres créés depuis la mort d'Artedi. Cette édition est parfaitement executée.

Traité contenant la manière de changer notre Lumière artificielle de toute espèce en une Lumière semblable à celle du jour ; par GEORGE-FREDERIC PURROT, *Citoyen de Montbeliard, professant les Mathématiques à Carlscroune, Ouvrage traduit de l'Allemand, par l'Auteur, avec une Planche en taille-douce.* A Strasbourg, chez Treuttel, Libraire, 1791, *in*-8°. de 43 pages.

Soit qu'on considère à vue simple notre lumière artificielle, soit qu'on la rompe sur un prisme, on trouve toujours que les couleurs jaunes sont les couleurs dominantes ; si on considère à cette lumière des objets colorés, le premier principe acquerra un nouveau degré d'évidence.

Le problême à résoudre ne consiste donc tout simplement qu'à priver notre lumière artificielle de cette surabondance de couleur jaune.

La Chimie offre bien quelques moyens ; mais la Chimie & ses expériences sont ordinairement trop dispendieuses & souvent incommodes. Il faut plutôt consulter l'Optique : la considération d'un paysage un peu étendu prouve que l'air colore les objets en bleu, plus ou moins suivant les distances. Ainsi l'air colore la lumière solaire : la lumière lunaire plus bleue que la lumière solaire confirme cette vérité. La lumière solaire n'est donc pas originairement aussi bleue que lorsqu'elle nous est parvenue. Il est donc à présumer qu'elle contient plus de parties de jaune, que nous ne lui en découvrons à vue simple.

Ainsi pour colorer notre lumière artificielle comme la lumière solaire, il suffit de rassembler autour d'elle une atmosphère bleue ; pour cela il faut commencer par enfermer cette lumière dans un cylindre de cristal bleu mêlé de rouge. Ce cylindre doit être d'un bleu mourant agréable, lorsqu'on y introduit un morceau de papier fin de Hollande ; le rouge ne doit pas être apperçu, mais présumé, c'est-à-dire, qu'il ne doit paroître s'y trouver que pour éteindre le bleu. Si au lieu d'un morceau de papier on y met une lumière, les côtés doivent se teindre en lilas où l'on sent pourtant le bleu dominer, mais où l'on apperçoit distinctement le rouge. Le milieu du cylindre doit paroître transparent presque comme du verre blanc tirant sur le rouge, & la lumière doit paroître blanche comme la pleine lune.

Il faut recourir au petit Traité pour voir tout le développement des expériences physiques sur les couleurs, que M. Purrot a imaginées très-ingénieusement pour découvrir l'art d'imiter la lumière du jour.

Dissertation sur quelques effets de l'Air dans nos Corps ; Description

d'une Seringue pneumatique, & ses usages dans quelques Maladies très-fréquentes, avec des Observations; par PIERRE-FRANÇOIS-BENEZET PAMARD, *Maître en Chirurgie, Docteur en Médecine, Chirurgien en chef des Hôpitaux, Associé & Correspondant de plusieurs Académies.* A Avignon, chez Aubert, 1791, *in*-8°. de 36 pages.

Le but de l'Auteur est infiniment louable: il voudroit faire des cures admirables avec sa seringue pneumatique; mais la rédaction de son opuscule assez mal faite, ne convainc pas sur l'utilité de son remède.

Sujets des Prix proposés par l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, pour 1793 & 1794.

L'académie avoit proposé pour sujet du prix qu'elle devoit proclamer dans sa séance publique du mois d'août 1790, de déterminer,

Quelle est l'influence de la morale des gouvernemens sur celle des peuples.

Les ouvrages qu'elle reçut alors au concours, ne remplirent point ses vues, elle a cependant distingué le discours, n°. 5, qui a pour épigraphe:

Quid verum atque decens curo, & rogo,
& omnis in hoc sum.

Elle a donc résolu de proposer la même question pour sujet d'un prix double, qui sera décerné dans sa séance publique du mois d'août 1793. Les mémoires destinés pour ce concours, doivent être envoyés avant le premier avril de la même année; ce terme est de rigueur.

L'Académie propose pour sujet du prix qu'elle décernera dans sa séance publique d'août 1794,

De déterminer, d'après l'observation, à quel période, & dans quelles espèces de phthisie pulmonaire il convient de donner la préférence au régime fort & tonique, sur le régime doux & tempérant, & réciproquement.

Ce prix est de la valeur de 300 liv. & les mémoires doivent être envoyés avant le premier avril 1794; ce terme est de rigueur.

Tous les savans, à l'exception des Académiciens résidens, seront admis au concours. Ils ne se feront connoître ni directement, ni indirectement; ils inscriront seulement leurs noms dans un billet cacheté, & ils adresseront leurs ouvrages, francs de port, à M. CHAUSSIER, secrétaire perpétuel.

L'Académie rappellera qu'en 1787, elle avoit proposé, pour su-

jet d'un prix extraordinaire, dont M. Carnot, un de ses membres, avoit fait les fonds, la question suivante :

Est-il avantageux à un état, tel que la France, qu'il y ait des places fortes sur ses frontières ?

Parmi les mémoires qui ont été reçus en 1789, sur ce sujet, celui qui est coté n°. 2, & qui a pour épigraphe :

Les places de guerre sont les ancres de sûreté sur lesquelles, dans les tems de malheur, se retiennent les états.

a paru à l'Académie avoir rempli les vues du programme : elle lui a décerné la couronne, dont la distribution lui a été confiée ; mais en ouvrant le billet joint à ce mémoire, on n'a trouvé que les lettres initiales du nom de l'auteur. Depuis deux ans l'Académie a fait insérer, dans plusieurs papiers publics, l'annonce de son jugement ; elle la renouvelle, & invite l'auteur à se faire connoître pour recevoir le prix qui a été décerné à son ouvrage.

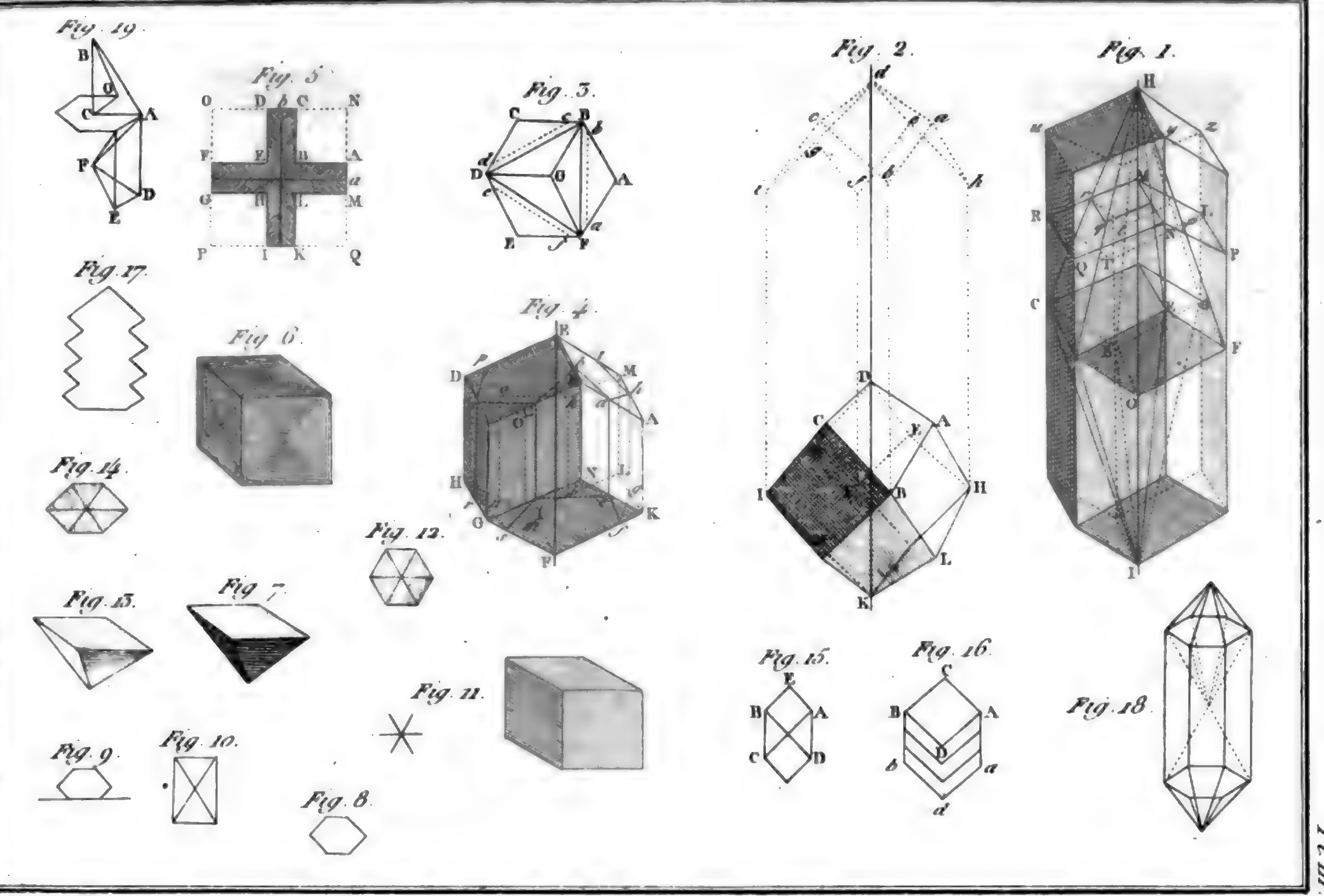
TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

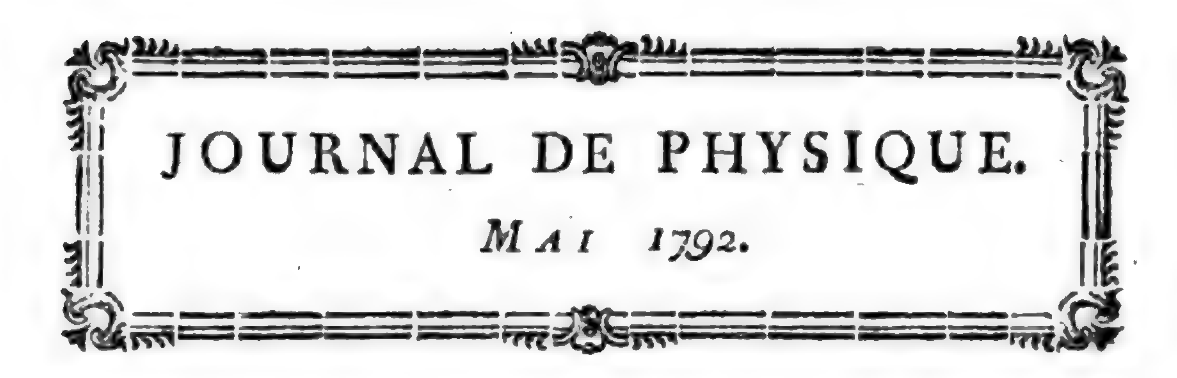


pril 1792.


Pl. II.
A
B
C
D
1702.
Sellier


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

Avril 1792.



EXPOSITION

Des principes d'où découle la propriété qu'ont les Pointes pour recevoir & émettre à de grandes distances la matière électrique. Causes qui peuvent concourir à établir des différences remarquables dans leurs distances explosives ;

Par M. CHAPPE.

AVANT que de parvenir à l'exposition des principes que je viens d'énoncer, considérons la manière d'agir du fluide électrique,

1°. Lorsque dégagé des matières en communication avec le réservoir commun, il se répand uniformément dans l'atmosphère ;

2°. Lorsque déterminant son action sur un corps, il arrive à distance explosive (état où il fait effort pour franchir l'espace qui l'enchaîne).

Un corps dans l'état d'électrisation, est toujours surinvesti d'une atmosphère qui tient à une cause répulsive, de la part des globules électriques, & à la propriété indéférente, dont jouissent les molécules qui constituent l'air.

Cette atmosphère affecte la forme du corps dont elle émane, elle circonscrit également un corps sphérique de matière homogène, toutefois s'il ne présente à sa surface aucunes aspérités propres à favoriser la dissipation des molécules électriques.

Elle devient irrégulière, si le corps offre des angles & des rugosités peu propres à les retenir. (On peut la rendre visible dans l'air calme en excitant une fumée de résine sèche fondue dans une cuiller à café, sous le corps électrisé ; car elle en sera attirée & s'étendra d'elle-même de manière à couvrir le corps.

Malgré la difficulté qu'éprouve notre fluide à traverser l'air, il s'y insinue, le pénètre sensiblement, soit en écartant les molécules qui s'opposent à son passage ou en glissant à leur surface, soit en exerçant une pression de proche en proche sur les globules électriques qui lui sont propres.

Quoi qu'il en soit, l'on peut considérer toute atmosphère électrique, comme une portion d'air dont chacune des molécules s'oppose constamment à la dissipation du fluide électrique, tandis que ces dernières exerçant entr'elles leur vertu répulsive, cherchent par de puissans efforts à se raréfier.

Si un corps déférent est soumis tout-à-coup à l'action de la matière électrique, alors les molécules dispersées en tous sens s'approchent, se réunissent, forment une multitude de petits rayons qui obéissant au principe de l'attraction, tendent par la voie la plus courte vers le corps qui les attire, leur mouvement naturel doit donc être rectiligne.

Le choc électrique, ou la distance explosive, est aisé à comprendre par les vérités que je viens d'exposer & par celles qu'on peut tirer des considérations subséquentes, qui sont, que toute atmosphère électrique est composée d'air électrisé, & que la densité électrique de toutes ces atmosphères croît à mesure que la distance du corps chargé décroît; car un corps électrisé devient capable de décharger son électricité avec explosion sur un corps conducteur, lorsque la densité de l'atmosphère électrique est telle, qu'elle ne permet pas l'interposition des molécules de l'air dans une ligne déterminée. C'est à la faveur de la contiguité parfaite des globules électriques, qu'un corps peut se décharger subitement de son fluide excédent: ainsi le choc électrique n'est dû qu'au rapprochement subit des molécules électriques, qui formant une suite de globules non interrompue, deviennent un conducteur de la charge électrique.

En partant de ces considérations, savoir, que toute atmosphère électrique est composée d'air électrisé qui s'oppose puissamment à la dissipation des molécules de notre fluide, & que la densité électrique des atmosphères décroît quand la distance du corps chargé augmente, il sera de même tout aussi facile de concevoir, pourquoi des corps conducteurs terminés par des pointes bien saillantes s'empareront du fluide électrique ou s'en déchargeront avec beaucoup plus de facilité que des corps d'une autre forme.

Supposons qu'un corps sphérique armé d'une pointe très-aigue soit isolé & électrisé en plus, si cette pointe est d'une telle longueur qu'elle puisse avoir son extrémité en dehors de la partie la plus dense de l'atmosphère positive du corps, & que cette atmosphère diminue par degré, il est clair que la résistance opposée à la pointe par l'atmosphère positive sera très-petite; donc l'électricité surabondante du corps électrisé en plus s'en élancera en bien plus grande quantité par la pointe où la résistance est très-petite, qu'elle ne s'en élancera par aucunes parties quelconques non saillantes du corps, où la résistance doit être plus grande, en raison d'une atmosphère électrique beaucoup plus intense.

Supposons maintenant que le corps soit électrisé négativement. Si la pointe communiquant à ce corps est de longueur à avoir l'extrémité hors

de la partie la plus dense de l'atmosphère négative, laquelle atmosphère décroisse par degrés en densité, alors la quantité d'électricité en moins contenue dans la pointe étant extrêmement petite, sur-tout à son sommet, on conçoit que la partie dense de l'atmosphère négative autour de la pointe sera très-foible.

Conséquemment la résistance de la pointe opposée par l'atmosphère négative à l'entrée de l'électricité dans le corps négatif, sera aussi extrêmement petite; donc l'électricité de la masse d'air qui tend constamment à suppléer au défaut de l'électricité dans ce corps électrisé en moins, y passera en beaucoup plus grande quantité par la pointe où la résistance est fort petite, qu'elle pourra le faire par toute autre partie non saillante de ce corps, où la résistance est nécessairement considérable.

Rien dans cette théorie qui ne soit conforme à l'opinion reçue, que la pointe a la même aptitude & pour recevoir & pour émettre le fluide électrique.

D'où vient donc la différence remarquable observée dans plusieurs expériences décisives: cette différence qui ne paroît avoir lieu que pour les distances explosives, tient à des causes qui me semblent faciles à appercevoir.

Le fluide électrique accumulé sur un corps y est sur-tout retenu par la pression du milieu ambiant; pour parvenir à un autre qui n'est pas contigu, il faut donc qu'il surmonte la pression de ce milieu, toujours proportionnelle à la grandeur de la colonne à déplacer; cette résistance doit donc diminuer à mesure que le corps devient plus exigu.

Lorsqu'un système électrisé en plus est armé d'une pointe, la décharge explosive est provoquée avec d'autant plus d'énergie & à une distance d'autant plus considérable que la pointe est plus aigue, & que le corps soumis à son action déploie plus simultanément son attraction.

La résistance du milieu à traverser décroît donc à mesure que le jet électrique devient plus exigu, tandis que la force expansive de ses globules augmente en raison de leur condensation.

Ces vérités établies, on n'a pas de peine à concevoir la manière d'agir de notre fluide, lorsqu'accumulé sur un corps la force expansive de ses molécules se déploie subitement à l'extrémité d'une pointe qui y communique.

Rappelons-nous qu'un rayon électrique tel tenu qu'il soit, devient bon conducteur, toutefois si les globules qui le composent sont parfaitement contigues les unes aux autres.

Ainsi la décharge explosive doit avoir lieu aussi-tôt que la force expansive permet à la file des molécules électriques de surmonter la pression de l'air ambiant. Or, comme cette force expansive augmente en raison du peu de surface qu'elle présente, & que cette surface est relative à l'ouverture du canal d'où elles débouchent; il est clair que

la pointe favorise d'autant plus puissamment l'émission de la charge électrique, que cette pointe lui offre un passage plus étroit.

Il n'en est point ainsi à l'égard d'un système négatif dont la pointe est en opposition avec la surface d'un corps sphérique.

Cette surface peut être considérée comme un faisceau de petits canaux à travers lesquels s'échappe simultanément la matière électrique pour converger en un point commun.

Or, cette multitude de petits rayons partage nécessairement la force expansive & nécessite une action plus grande de la part du système électrisé, à raison de la résistance du milieu à traverser, laquelle résistance augmente à mesure que le diamètre du jet électrique devient plus considérable. Ainsi une pointe communiquant à un système négatif transmet une explosion à une distance moins grande que celle à laquelle elle peut la recevoir lorsqu'elle communique à un système positif.

MÉMOIRE

DE M. GMELIN,

Professeur à Gottingue,

Sur l'alliage du régule de Cobalt avec le Plomb par la fusion.

QUOIQUE plusieurs chimistes (Wallerius, Weigel, Baumé, Achard) nient que le régule de cobalt puisse former une seule masse, c'est-à-dire, s'allier avec le plomb par le moyen du feu, d'autres assurent y avoir uni une très-petite portion de plomb (Gellert). J'ai cru devoir tenter cet alliage, persuadé *que ce seroit un moyen de donner au plomb une plus grande dureté & un plus grand & plus durable éclat si on vouloit le polir.* M. Achard a prouvé que l'étain allié au cobalt acquéroit beaucoup de dureté & recevoit un beau poli. Mais il y avoit à craindre que cet alliage n'eût beaucoup de fragilité; car M. Achard avoit fait beaucoup d'expériences pour allier le cobalt avec le cuivre, le fer, l'étain, le zinc, l'antimoine, l'arsenic, la platine elle-même, en mettant moitié cobalt ou le double, & il avoit toujours observé que ces nouveaux alliages avoient beaucoup de fragilité. Cependant on devoit espérer conserver la ductilité au mélange, en lui donnant une certaine dureté, si on ne mettoit qu'une petite portion de cobalt.

Je mis dans un petit creuset de Hesse bien brasqué avec de la poussière de charbon & plein de cette même poussière parties égales de régule

de cobalt dont la pesanteur étoit 7,18 réduit en poudre, & de lames de plomb. J'exposai le creuset pendant une heure à un feu violent animé par deux soufflets. Je versai ensuite la masse dans une grande cuiller de fer. La masse refroidie parut bien mêlangée; cependant la lime y découvroit encore quelques morceaux de plomb pur. D'ailleurs la masse étoit si fragile qu'elle se brisoit au premier coup de marteau, elle résistoit beaucoup plus à la lime que le plomb : elle acqueroit plus d'éclat. Sa couleur à l'intérieur approchoit plus de celle du cobalt que de celle du plomb. Sa pesanteur spécifique étoit 8,12. En mettant deux parties de plomb contre une de cobalt, la masse fut mieux mêlangée, moins fragile & s'étendit sous le marteau; cependant elle se gerça. Elle étoit moins dure, & sa couleur rapprochoit plus de celle du plomb.

Un mêlange de quatre parties de plomb & d'une de cobalt eut toujours de la fragilité. Il étoit plus dur que le plomb, recevoit un plus beau poli; cependant il approchoit beaucoup du plomb.

Six parties de plomb & une de cobalt donnèrent un alliage plus dur que le plomb. Sa pesanteur étoit 9,65. Ici on ne versa point la masse dans un autre vase, mais on la laissa refroidir dans le creuset.

Huit parties de plomb & une de cobalt donnèrent un alliage malléable, quoique plus dur que le plomb. Sa gravité étoit 9,78. Sa solution dans l'acide nitreux & précipité par la lessive du sang (alkali phlogistiqué) donna un sédiment d'un rouge brun, ce qui y annonçoit évidemment la présence du cobalt.

Il paroît par ces expériences qu'on peut allier le plomb avec parties égales de cobalt; mais qu'en mettant une moindre portion de cobalt, on conserve au mêlange de la ductilité, en lui donnant de la dureté.

Il est assez probable qu'on pourroit mêlanger & allier, soit dans les proportions que j'ai employées, soit dans d'autres, l'argent avec le cobalt (ce qui a lieu souvent dans les fonderies) & avec le bismuth, ce que M. Achard a également essayé.



NOUVELLE THÉORIE

SUR LA FORMATION DES FILONS MÉTALLIQUES :

Extraite de l'Ouvrage de M. WERNER, à Freyberg, portant le même titre.

Différentes opinions des Anciens & Modernes sur la formation de ces Filons.

LES ouvrages des anciens auteurs grecs & latins, qui ont écrit sur les minéraux & l'exploitation des mines, ne contiennent que très-peu de chose sur les filons en général. Cependant deux passages que je vais citer immédiatement ci-après, prouvent qu'on les connoissoit ; mais il n'est pas probable qu'on en ait eu des notions bien précises, ni sur la manière dont ils différoient des gîtes des métaux en général, ni sur leur formation.

Diodore de Sicile, en parlant des mines aurifères de l'Egypte, dit : « Ces montagnes dont la couleur est naturellement noire, sont traver» sées par des veines d'une substance pierreuse blanche, qui par son » éclat, surpasse toutes les autres, & dont les préposés aux travaux des » mines font retirer l'or ». Dans le même ouvrage, en parlant des mines d'Espagne, Diodore se sert de l'expression suivante : « Les mon» tagnes de ce pays sont entrecoupées en beaucoup d'endroits de » veines » (1).

Pline, en parlant de la manière dont l'or se trouve dans les montagnes, dit : « *Vagantur hìc venarum canales per latera puteorum, & » hoc illuc* » (2). Dans une autre édition de ce même ouvrage, publiée par Dalechamp, ce passage est un peu changé ; on y lit : « *Hi venarum » canales per marinos vagantur & latera puteorum & huc illuc* ».

Parmi les auteurs modernes qui ont parlé des filons métalliques, *Agricola* est le premier qui s'en est occupé fort au long. Il en parle dans plusieurs endroits de son ouvrage, & s'occupe même à en expliquer la proportion & la manière dont ils se sont formés. Quant aux notions, que

(1) *Diodori Siculi Bibliothecæ historicæ libri xv, per Laurentum Rhadamenum.* Hanov. 1604, in-fol. pag. 150 & 313.

(2) *Plini secund. Histor. Natur. libri XXXVII, interpr. Harduini.* Parisiis, 1723, in-fol. tom. II, pag. 617.

cet auteur présente sur cette matière difficile, on apperçoit qu'il surpasse de beaucoup tous ses prédécesseurs, comme tous ceux qui se sont occupés du même sujet plus de cent ans après lui. *Agricola* cependant paroissoit ignorer la différence qui existe entre les véritables filons (gange) & certaines couches ou gîtes de minéraux (lugerstaedte) qui leur ressemblent. Mais il connoissoit bien la proportion des filons, relativement à leur grandeur, position, & la manière dont ils s'approchent les uns des autres; il en parle dans le chapitre 24 de son *Bermannus*, mais plus particulièrement dans son grand ouvrage *de Re Metallica.*

Quant à la formation des filons, il en parle dans le troisième chapitre du troisième livre de son ouvrage *de Ortu & Causis Subterraneorum.* Il croit que les fentes ou séparations, dans lesquelles les filons ont pris naissance, se sont formés peu après la formation des montagnes mêmes, & dans la suite, par les eaux qui s'y sont infiltrées, & qui par leur volume ou leur quantité, ou selon que la substance de la montagne étoit plus ou moins dure, se sont creusé un passage plus ou moins grand dont il a dû résulter des fentes plus ou moins grandes, dans lesquelles des filons plus ou moins puissans se formèrent.

Quant aux substances ou matières terreuses ou pierreuses qui se trouvent ordinairement dans les filons, *Agricola* pense, que les premières y ont été déposées par les eaux qui les avoient détachées de la masse de la montagne même, & que la gangue ou pierre qui accompagne le filon, est le résultat de la même opération, les parties terreuses ayant été unies par un suc lapidifique. Il suppose également, que les minérais & les métaux qui se trouvent dans les filons, doivent leur naissance à la dissolution intime de la terre & de l'eau, qui avec le concours de la chaleur ont été réduits en une espèce de suc ou dissolution, & durcis dans la suite par le froid. Les métaux les plus parfaits ne proviennent, d'après lui, que d'une dissolution plus intime des parties constituantes.

On peut donc avancer, d'après ce que nous venons d'exposer dans le précédent, qu'*Agricola* est le premier qui ait réfléchi & écrit avec méthode & jugement sur la formation des filons & les substances qui les accompagnent; mais si son opinion s'éloigne encore de la vérité, on doit s'en prendre à l'état dans lequel les sciences physiques & chimiques étoient de son tems, & au peu de lumières que ces deux sciences répandoient alors sur la Minéralogie & les travaux des mines en particulier. L'opinion d'Agricola sur la formation des filons a cependant été adoptée avec quelques modifications par beaucoup de minéralogistes modernes.

Agricola a réfuté avec autant de courage que de clarté, l'opinion alors presque généralement reçue de l'influence des planètes sur la formation des métaux; chimère que les astrologues avoient su introduire dans le public: il a également combattu, comme démenti par l'expérience, l'opinion que le commun du peuple avoit alors, que les filons &

couches métalliques existoient depuis la création du monde, tels que nous les trouvons actuellement.

Ce que *Utmann von Elterein*, Meier, Lohneis, Barbu & autres auteurs de Minéralogie & de Métallurgie, postérieurs à Agricola, ont ecrit sur les filons, ne mérite pas la peine d'être répété. Plusieurs de ces auteurs cherchoient à expliquer la richesse d'un filon, par son exposition au soleil, & par l'influence des astres.

Balthasar Rosler est, d'après Agricola, celui dont l'opinion sur les filons mérite d'être citée ; il semble que cet auteur regarde également les filons comme ayant pris naissance dans les fentes des montagnes ; mais il ne dit rien sur la manière dont il croit que ces fentes peuvent avoir eu lieu, ni comment elles ont été remplies.

Becher a manifesté son opinion sur la formation des minéraux & métaux dans sa *Physica subterranea*. Il croit que les vapeurs sorties du centre de la terre ont pénétré jusques dans les filons, ou jusqu'aux substances aptes à leur formation ; il se présente le centre de la terre comme un grand vuide rempli d'un fluide ou d'une vase sulfureuse ou bitumineuse dont s'échappent les vapeurs ou exhalaisons, qui selon lui, coopèrent à la formation des minéraux. On ne trouve rien dans les écrits de Becher qui explique la formation des fentes, ni des substances terreuses ou pierreuses qui accompagnent les filons.

Stahl, grand médecin & chimiste, commentateur de Becher, parle dans plusieurs endroits de ses ouvrages de la formation des filons & des métaux qu'ils contiennent. Il dit dans le *Specimen Becherianum*, qu'il paroît probable, que le globe dans les premiers tems de son existence a contracté des gerçures ou des fentes, qui pendant le déluge se sont remplies d'une argile ou terre glaise très-fine ; que dans la suite, cette argile a été pénétrée par les vapeurs métalliques, provenant du centre de la terre, & que de cette manière les métaux s'étoient formés dans les filons. *Stahl* avoue, que cette opinion pourroit rencontrer beaucoup de contradictions, & des grandes difficultés dans l'application, c'est pourquoi il ne l'adopte pas exclusivement ; il est plutôt porté à croire que les filons ont été formés en même-tems que les montagnes ; mais que par la décomposition & la dissolution, il est arrivé des changemens considérables dans ces substances.

Kunckel a été le premier qui ait expliqué la formation des métaux dans les filons par les vapeurs qui se développent par une espèce de fermentation qui a lieu dans la pierre même, dans laquelle le filon existe. Il croit, que les parties constituantes des métaux se trouvoient dans les pierres mêmes, & que la nature les en retiroit par la dissolution la plus intime. Il ne s'explique point assez clairement sur ces parties constituantes, mais il paroît qu'il les comprend alors en parlant en plusieurs endroits de son livre, des particules arsénicales, mercurielles

&

& sulfureuses ; il considère l'air, l'eau & le feu comme substances qui coopèrent principalement à la dissolution qu'il admet. Il croit également que la formation des métaux exige la présence de certaines matrices appelées vulgairement matrices des métaux. C'est dans sa *Pyritologie* & dans un autre ouvrage intitulé : *de Appropriatione*, que l'on trouve ces opinions développées.

J G Hoffmann, dans une dissertation latine, explique également la formation des filons, comme ayant pris naissance dans les fentes des montagnes ; mais d'après un passage de sa dissertation, il ne paroît regarder cette explication que comme une simple hypothèse.

Zimmerman, minéralogiste Saxon, est le premier qui a prétendu que les filons & les substances métalliques qu'ils renfermoient, devoient leur origine à une transmutation de la pierre même de la montagne.

De tous les auteurs modernes qui ont écrit sur la formation des filons, feu M. d'Oppeln, premier capitaine des mines de l'électeur de Saxe, mérite la première place ; l'explication claire & précise qu'il en a donnée dans sa Géométrie souterraine, prouve qu'il parloit avec connoissance de cause.

Voici sa définition du filon : « Le filon est une fente ou séparation » dans une montagne, d'une grande étendue, remplie d'une substance » pierreuse différente de celle dont est composée la montagne dans » laquelle elle se trouve ».

Ce même auteur, est le premier qui ait établi une différence précise entre *floz* (couche) & gang (*filon*). « Le *floz* est une couche composée » d'une substance entièrement différente de celle dont est composée la » montagne dans laquelle elle se trouve, ou qui contient au moins » quelques parties hétérogènes.

» Le floz est toujours parallèle aux couches de la montagne dans » laquelle il se trouve.

» Le *gang* est une fente ou séparation dans une montagne, dont la » direction diffère souvent des couches de la montagne même, & qui » dans la suite s'est trouvée remplie d'une substance également différente » de celle qui constitue la montagne dans laquelle il se trouve ».

Quant à la manière dont ces fentes se sont formées, M. d'Oppeln croit, que des dérangemens, éboulemens & secousses que les montagnes de différente nature ont éprouvés lorsqu'elles étoient déjà toutes formées, ont probablement fait naître les fentes & gerçures, dans lesquelles après le laps de tems les filons se sont formés.

L'opinion de Wallerius sur la formation des filons qu'il a exposée dans son ouvrage *Elementa Metallurgiæ speciatim Chemica*, in-8. *Halmiæ*, 1768, fait voir que les minéralogistes suédois n'avoient pas alors une idée précise des véritables filons.

Bergmann, dans sa Géographique, ne parle que très en abrégé des

filons; il paroît y confondre les fentes dans lesquelles les filons se sont formés, d'avec les gerçures ou fissures, & qui en diffèrent & par leur disposition & par l'étendue.

Delius, dans un petit Traité *sur l'origine des Montagnes & des Filons, publié par Schreber*, prétend que les filons sont dûs aux gerçures que les montagnes ont contractées après le desséchement, & qui par la suite ont été remplies. Les matières qui ont servi de remplissage, sont, d'après lui, les parties constituantes des métaux & minéraux, déjà contenues dans les montagnes mêmes, & détachées par les eaux de pluie qui s'étoient infiltrées dans ces gerçures. L'auteur, qui cherche à expliquer son opinion fort au long, paroît cependant bien éloigné du principe d'une saine physique, seul guide dans des matières de cette nature. Le même auteur a encore traité du filon dans son grand ouvrage sur l'art d'exploiter les mines, dans lequel il continue sur le même ton & d'après les mêmes principes.

M. *de Charpentier*, conseiller au département des mines à Freyberg en Saxe, nous donne son opinion sur la théorie & la formation des filons métalliques dans son excellent ouvrage sur la *Géographie minéralogique des pays électoraux de la Saxe, sect. IV*, d'après laquelle il ne s'écarte que de très-peu de la théorie de Zimmermann, dont nous avons parlé plus haut; la manière concise avec laquelle M. de Charpentier a exposé son opinion, ne permet pas d'en donner un extrait plus circonstancié.

M. *Baumez*, conseiller des mines, dans sa Géographie & Hydrographie souterraine, est peut-être de tous les minéralogistes modernes celui qui, selon mon opinion, approche le plus de la nature de la chose, par la manière dont il explique la formation des filons; quoiqu'il traite cette matière fort en abrégé, son explication ne mérite pas moins d'être citée ici. « Les filons, dit cet auteur, diffèrent des couches de la » montagne & par leur position & par la matière qu'ils contiennent. » Ils sont, selon toutes les apparences, postérieurs aux montagnes; &, » à en juger par plusieurs données, ils furent formés sous l'ancienne mer » même; car dans les endroits où ces filons se perdent au jour, ils ont » ordinairement contracté une texture schisteuse, & leur intérieur ren- » ferme souvent des corps marins ».

M. *Gerhard* à Berlin, traite très au long des filons & de leur origine, dans *son Essai d'une Histoire du Règne minéral*. Ce savant adopte l'opinion de plusieurs autres minéralogistes qui regardoient les filons comme des fentes qui ont été remplies dans la suite; mais il croit que plusieurs raisons peuvent avoir produit ces fentes, & qu'ils ont eu lieu dans plusieurs époques. M. Gerhard suppose également, que des fermentations dans l'intérieur des montagnes peuvent souvent avoir contribué à produire ces fentes. La manière dont ces fentes se sont remplies est, selon lui, due aux eaux, qui en détachant les matières remplissantes des

parties adjacentes, les dépofoient enfuite dans ces fentes; quant aux parties métalliques que les filons contiennent, M. Gerhard eft d'opinion qu'elles n'ont point été formées dans les filons mêmes, mais qu'elles y arrivent en forme fluide avec les autres fubftances.

M. *de Trebra*, dans l'ouvrage *Obfervations fur l'intérieur des Montagnes*, adopte, lorfqu'il parle de la formation des montagnes, l'opinion de Zimmerman, au moins en grande partie. Son Livre, dont nous poffédons également une traduction françoife, eft rempli d'un grand nombre d'obfervations très-curieufes & inftructives, & mérite de fe trouver entre les mains de tous les minéralogiftes.

Le minéralogifte le plus moderne qui ait donné une théorie particulière fur la formation des filons, eft M. Lafcius, dans un ouvrage qui porte le titre, (*Beobachtungen uber das Hartzgebirge*), Obfervations fur les montagnes du Hartz.

Pour que les filons euffent pu fe former, l'auteur fuppofe des fentes ou féparations dans les montagnes, produites antérieurement par différentes révolutions que ces montagnes pourront avoir éprouvées. Quant à la manière dont ces fentes ont été remplies, il fuppofe que c'eft par l'eau imprégnée d'acide aérien ou de quelqu'autre véhicule, qui alors étoit en état d'opérer une diffolution des parties métalliques contenues dans la maffe de la montagne même. Les parties diffoutes par cette eau, furent alors dépofées dans les différentes fentes, à mefure qu'ils rencontroient des fubftances capables de produire une précipitation. M. Lafcius ne paroît pas sûr fi les eaux qu'il fait agir contenoient déjà les parties métalliques toutes formées, ou bien fi elles concouroient feulement dans la fuite à leur formation. Voici fes propres paroles: « Mais le diffolvant changea & modifia le germe métallique (fi » j'ofe me fervir de cette expreffion) de différente façon, de manière qu'il formoit dans un endroit l'argent, dans un autre le plomb, & plus loin le cuivre, & ainfi les autres métaux & demi-métaux.

Après avoir donné un apperçu rapide des différentes théories qu'on a données fur les filons & leur formation, M. Werner obferve, que prefque tout ce qui a été écrit jufqu'ici fur cette matière, eft dû aux minéralogiftes ou favans faxons; effectivement les obfervations les plus judicieufes nous les devons à *Agricola*, *Rofler*, *Henkel*, *Hoffmann*, *Oppeln*, *Charpentier* & *Trebra*. Le chapitre fuivant contient la théorie de M. Werner, dont nous donnerons la traduction le mois prochain.

SUITE DE LA DÉCLINAISON ET DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE AIMANTÉE,

Observées à l'Observatoire Royal de Paris, depuis l'an 1667 jusqu'à 1791 :

De l'influence de l'Equinoxe du Printems, & du Solstice d'Eté, sur la marche de l'Aiguille ;

Par M. CASSINI.

§. II.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée depuis 1777 jusqu'en 1791.

LE second Tableau offre une suite d'observations moins nombreuses que le précédent, mais qui ont, sur les anciennes, l'avantage qui appartient, en général, aux observations modernes, celui d'être faites avec des instrumens plus perfectionnés, avec plus de scrupule, & par des observateurs dont l'expérience & les propres connoissances sont augmentées de celles précédemment acquises.

C'est à M. le Monnier, notre confrère, que l'on est principalement redevable de ces nouvelles recherches sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans ces dernières années.

Dès 1772, M. le Monnier s'étoit attaché à déterminer, avec une nouvelle exactitude, la déclinaison par des observations qu'il faisoit au Temple, dans le vaste jardin de M. le prince de Conti. Il posoit sa boussole sur un fût de colonne en piedestal, & par le moyen de pinnules qui y étoient adaptées & qu'il pointoit, tantôt à la tour la plus australe du Temple, tantôt à un point de mire placé au sud sur un mur opposé, il déterminoit la déclinaison de l'aiguille par les azimuth du soleil. (*Mém. Acad.* 1774, pag. 2:7.)

Le prince étant mort, & M. le Monnier craignant de n'avoir plus la même liberté & la même commodité pour faire ses observations dans ce lieu, je lui offris de transporter son établissement à l'Observatoire, où je me proposois de continuer la suite intéressante des observations de l'aiguille aimantée, qui y avoient été commencées & suivies depuis plus d'un siècle, mais qui y avoient été négligées depuis trois ans. Nous fîmes donc transporter la colonne, des jardins du Temple, à l'Obser-

vatoire le 15 avril 1779, & le 29, elle fut solidement assise sur une fondation de moëllons, dans la partie sud-ouest du jardin en terrasse qui se trouve de plein-pied au premier étage, à un éloignement d'environ trente-six toises du bâtiment. Cette distance étoit, sans doute, suffisante pour que le fer qui pouvoit se trouver dans les voûtes, & celui qui formoit alors la carcasse des croisées du bâtiment, ne pussent altérer la direction de l'aiguille.

Cette colonne étant établie, nous jugeâmes qu'au lieu de chercher à tracer une méridienne sur sa base supérieure, il valoit mieux en déterminer la direction, par rapport à la méridienne de l'Observatoire, & à quelqu'objet fort éloigné pris dans l'horison, dont la déviation du méridien de la colonne étant une fois déterminée, serviroit d'un excellent point de mire. La pyramide de Montmartre nous étant cachée par le bâtiment du Château d'eau, nous choisîmes pour point de mire l'axe du cône qui porte le troisième moulin vers l'ouest proche de la pente de la montagne.

Voici les mesures par lesquelles nous avons déterminé avec toute l'exactitude requise, la direction CZ du méridien de la colonne, & les angle ZCL, ZCP, qu'il fait avec le moulin & la pyramide. (*Planche première*, *fig.* 4.)

	pieds	pouc.	lignes.		pieds	pouc.	lignes.
CM } mesurés directement	105	10	4,7	donc CN	106	10	7,7
MO }	201	0	3,0	NP	17766	1	3,0
PS *Voyez* Mérid. vérif. } MN }	1	0	3,0				
	toises.				d.	m.	s.
OS	2927 $\frac{1}{8}$			CPN ou ZCP	0	20	41
LCP	0 d. 52 m.			ZCL	0	31	20

On a donc l'azimuth du moulin à l'ouest du méridien de la colonne, de 0 d. 31 min. 20 sec. Or, la boussole que M. le Monnier a fait construire, & dont il a donné la description dans les Mémoires de l'Académie (année 1778, pag. 68), est montée sur un chassis de cuivre rouge, auquel sont adaptés une lunette & un limbe de onze pouces & demi de rayon, par le moyen desquels on mesure au degré & à la minute, l'angle *acm* (*fig.* 5) entre les directions *ab* de l'aiguille, & *om* du moulin, sur lequel se pointe la lunette. Y ajoutant l'azimuth *mc*Z du moulin déterminé ci-dessus, on a l'angle *ac*Z de la déclinaison de l'aiguille.

On peut juger combien cette manière de déterminer la déclinaison de l'aiguille aimantée est préférable à celle qui étoit précédemment en usage, en appliquant l'une des faces d'une boussole de 4 ou

6 pouces de diamètre, sur une méridienne d'un ou deux pieds de longueur, ou contre un pilier bien orienté.

L'aiguille de M. le Monnier a 15 pouces de longueur, & 4 lignes de largeur; elle pèse 1436 grains, & a été aimantée à saturité avec les plus forts aimans. Après ces détails préliminaires que j'ai cru devoir consigner ici, venons au résultat des observations.

M. le Monnier, dans différens écrits, & récemment à une de nos précédentes séances, a déjà rapporté partiellement les principales observations qu'il a coutume de venir faire une ou deux fois l'année sur notre colonne. Mais comme, à différentes fois, il a bien voulu me confier sa boussole, j'ai fait un grand nombre d'observations suivies pendant plusieurs jours en différens tems, & quelquefois pendant des mois, pour reconnoître les divers mouvemens de l'aiguille en différens tems de l'année; ces observations, tant particulières que celles faites de concert avec M. le Monnier, composent le second Tableau, dont l'inspection attentive offre les remarques & les résultats suivans :

1°. De 1777 à 1791, la déclinaison de l'aiguille aimantée a généralement été toujours en augmentant.

2°. Si l'on prenoit indistinctement la variation moyenne qui a eu lieu pendant ces quatorze années, on auroit 7 minutes pour la quantité annuelle moyenne dont l'aiguille s'est avancée vers l'ouest. Mais, en ne combinant que les observations qui sont comparables entr'elles, on reconnoît très-évidemment, par un milieu entre un très-grand nombre de résultats fort d'accord entr'eux, que la variation a été inégale, & que

de 1777 à 1780, l'augmentat. ann. de la déclinaison, a été de 7 min.
de 1780 à 1783 .... 11 min.
de 1783 à 1790 .... 7 min.

3°. Les observations que j'ai faites pendant plusieurs jours de suite, & presque des mois entiers, font voir que cette augmentation de la déclinaison de l'aiguille ne se fait point par un mouvement progressif & continu de l'aiguille vers l'ouest, mais par une espèce de balancement, que je comparerois presqu'à celui des aiguilles à secondes de certaines pendules, qui ont un recul à chaque battement; c'est, au reste, ce que fera connoître bien plus évidemment, un nouveau genre d'observations dont je me suis occupé, & qui va faire le sujet du paragraphe suivant.

§. III.

Variations & direction de l'Aiguille aimantée dans son maximum.

Les derniers Tableaux renfermant les résultats d'un genre d'observations particulier & nouveau, je dois entrer dans les détails nécessaires pour

leur intelligence : je me proposois depuis long-tems de les consigner dans nos Mémoires ; je n'ai tardé que par le desir d'accumuler toujours un plus grand nombre d'observations, & de pouvoir présenter à l'Académie un plus grand ensemble de résultats.

Les physiciens, qui se sont adonnés aux observations de l'aiguille aimantée, ont bientôt reconnu combien la plus ou moins grande perfection de la suspension de l'aiguille, influoit sur les résultats de l'observation. Les savans & les artistes se sont beaucoup occupés des moyens de diminuer, autant qu'il est possible, le frottement dans la suspension qui, quelque petit qu'il soit, est toujours un obstacle à la liberté absolue si nécessaire à l'aiguille pour prendre & suivre sans résistance toutes les directions, que tend à lui donner le courant du fluide magnétique. Cet objet mérita l'attention de l'Académie, elle en fit le sujet du prix proposé en 1775, & renouvellé en 1777. Ce fut, à cette occasion, que M. Coulomb, auteur d'une des pièces couronnées, proposa de suspendre l'aiguille à un fil de soie de cocon, de quinze à vingt pouces de longueur, dans lequel on auroit détruit préalablement toute torsion. Cette nouvelle suspension me parut plus simple & plus propre qu'aucune de celles qui avoient été imaginées jusqu'alors, à laisser à l'aiguille toute la liberté & toute la sensibilité dont elle est susceptible. Je me hâtai donc de faire construire, sur ce principe, plusieurs boussoles avec lesquelles j'ai fait, depuis onze ans, des expériences & des observations de toute espèce. J'ai en outre éprouvé des aiguilles que m'a procurées M. Coulomb, de différentes matières, de différentes longueurs, de différentes épaisseurs, tantôt fortement & tantôt foiblement aimantées (1). J'ai observé leurs mouvemens à toutes les heures du jour, dans tous les tems de l'année. Je les ai descendues & observées au fond des caves. Enfin, après avoir, par expérience, fixé mon choix sur la meilleure aiguille, le meilleur ajustement de boussole, & la meilleure manière d'observer, j'ai commencé une suite d'observations sur les mouvemens diurnes de l'aiguille aimantée, que j'ai continuée assidument & sans interruption, depuis le mois de mai 1783 jusqu'à ce jour. Je me bornerai à rendre compte ici de ceux des résultats de ces huit années d'observations, qui sont le plus intéressans, & qui ont un rapport direct à l'objet principal de ce Mémoire.

Pour éviter une longue description, j'ai représenté dans la *figure première* de la planche ci-jointe, ma boussole & tout son équipage. Ce n'est autre chose qu'une boîte de plomb, en forme d'équerre, assise sur un bloc de pierre, dans lequel même elle est incrustée ; dans la branche

(1) J'ai rendu compte de ces premières expériences dans le Journal de Physique du mois d'avril 1784.

verticale de la boîte, eſt le fil de ſuſpenſion, ajuſté comme on le voit *figure ſeconde*. La branche horiſontale renferme l'aiguille, dont on peut appercevoir le bout par une ouverture quarrée pratiquée à l'extrêmité, & recouvert d'une glace, au deſſus de laquelle s'élève un microſcope & un micromètre, par le moyen deſquels on obſerve la marche & on meſure les moindres mouvemens de l'aiguille. La *figure troiſième* repréſente cette aiguille ſuſpendue à un fil de ſoie, dont j'ai détruit la torſion par le procédé ſuivant que je vais décrire, après avoir donné les dimenſions de mon aiguille dont la matière eſt d'acier fondu.

	pieds	pouc.	lign.
Longueur totale	1	0	$1\frac{1}{4}$
Epaiſſeur			$0\frac{1}{10}$
		onces	grains.
Poids total de l'aiguille avec ſon contrepoids & ſon anneau de ſuſpenſion		4	$2\frac{1}{4}$
		pouc.	lign.
Diſtance du point de ſuſpenſion à l'extrêmité de l'aiguille		9	1

D'après le poids connu de mon aiguille, j'ai déterminé, au moyen d'un plomb de même peſanteur, le nombre de brins de cocons ſuffiſant pour pouvoir porter ſans rompre un pareil poids; & nouant enſuite par les deux bouts tous ces brins de la longueur d'environ deux pieds, j'ai ajuſté un crochet à chaque extrêmité. Dans cet état, j'ai ſuſpendu mon fil de pluſieurs brins à un anneau fixe, par la partie ſupérieure; & au bout inférieur, j'ai accroché un plomb, peſant ſeulement une once: au bout d'une heure, j'y ai ajouté un ſecond poids d'une once, & quand il s'eſt trouvé chargé d'environ quatre onces & demie, plus qu'équivalent à celui de mon aiguille, je l'ai laiſſé dans cet état pendant vingt-quatre heures, au bout deſquelles, pour réunir tous ces brins en un ſeul fil, je les ai paſſés pluſieurs fois dans toute leur longueur entre mes doigts trempés dans une légère eau gommée; dans cet état, j'ai laiſſé mon fil ſuſpendu pendant vingt-quatre heures, au bout deſquelles, pour dernière façon, j'ai encore paſſé le fil entre mes doigts graiſſés avec un peu de ſuif, afin de le rendre moins ſuſceptible de l'effet de l'humidité.

Le fil de ſuſpenſion étant ainſi préparé, coupé à la longueur requiſe, & accroché dans la boîte miſe dans le plan du méridien magnétique, repréſenté *fig. 2*, j'ai eu ſoin, avant d'y ſuſpendre l'aiguille aimantée, de mettre un plomb d'égal poids à ſa place, d'examiner, au bout d'un certain tems, la poſition qu'affecteroit le crochet inférieur de ſuſpenſion *c*, & par le moyen de la vis ſupérieure V, j'ai tourné tout le ſyſtême de ſuſpenſion du fil & des crochets dans le ſens favorable, pour que l'aiguille y étant ſuſpendue, & venant à prendre ſa direction naturelle, n'eût aucune torſion à faire éprouver au fil. De cette manière, je crois qu'il eſt impoſſible de ſuppoſer aucun obſtacle du côté de la torſion du fil,

fil, ni de procurer aux aiguilles aimantées une suspension plus libre. Venons aux observations.

Une aiguille aimantée à saturation & ainsi suspendue, prend bientôt la direction que lui prescrit la force à laquelle elle est soumise : mais cette direction n'est pas toujours la même, elle varie à différentes heures du jour. Soit P N le méridien de Paris ; M N le méridien magnétique, & l'angle P N M' de 22 degrés, tel qu'il se trouve en ce moment : de midi à trois heures, l'aiguille se tenant dans la direction M N restera sans mouvement ; se rapprochant ensuite du pôle jusqu'aux environs de huit heures du soir, elle s'arrêtera en *m'*, & là, restera stationnaire toute la nuit & jusqu'au lendemain huit heures du matin, où prenant une direction contraire, elle s'éloignera du pôle à-peu-près de la même quantité dont elle s'en étoit rapprochée la veille, & parvenue en M' vers midi, elle y restera stationnaire pendant deux ou trois heures, pour rétrograder ensuite dans l'après-midi, à-peu-près de la même quantité dont elle s'étoit avancée le matin, & parvenue le soir en *m'*, elle y redeviendra stationnaire jusqu'au lendemain matin, où elle recommencera son mouvement, pour ainsi dire, oscillatoire, très-comparable à celui du pendule qui vient & revient sans cesse.

Telles sont les circonstances générales de ce qu'on appelle *le mouvement* ou *la variation diurne de l'aiguille aimantée :* elles étoient déjà connues avant nous, & dès le milieu de ce siècle, nous ne prétendons autre chose, sinon d'avoir pu, par une attention plus grande, par des observations plus scrupuleuses, & sur-tout par le secours de l'excellente suspension & des bonnes aiguilles que nous a procurées M. Coulomb, déterminer plus exactement la quantité de ces variations, leurs inégalités, & particulièrement certaines circonstances & certaines loix dans la marche générale de l'aiguille aimantée qui pourront peut-être par la suite donner de grandes lumières sur les causes d'effets aussi singuliers. Entrons maintenant en matière.

Nous venons de voir qu'entre midi & trois heures du soir, l'aiguille se trouve en M' dans sa plus grande digression vers l'ouest, & forme par conséquent le plus grand angle avec le méridien P N ; nous dirons donc dorénavant que, dans cette position, l'aiguille est dans son *maximum ;* & lorsqu'en rétrogradant elle se trouve en *m'* dans sa plus petite digression du méridien, & fait le plus petit angle avec le méridien P N, ainsi qu'il arrive dans la soirée & pendant la nuit, nous dirons alors que dans cette position, l'aiguille est dans son *minimum*. La différence du *maximum* au *minimum*, ou la totalité de l'arc M *m* décrit par l'aiguille du matin au soir, est la véritable variation diurne. Voici donc trois circonstances à remarquer dans le mouvement de l'aiguille, savoir, la *direction dans le* maximum M N ; la *direction dans le* minimum *m* N, & la *variation diurne* M *m*. C'est aussi ce que présentent les III, IV & Ve Tableaux

ci-joints, dont nous allons l'un après l'autre examiner & discuter les résultats.

Le premier mai 1783, mon aiguille ayant été suspendue & mise en expérience dans sa boîte, je n'ai cessé jusqu'au premier janvier 1789, c'est-à-dire, pendant cinq ans & demi, d'observer tous les jours entre midi & trois heures, sa direction dans le *maximum*. Or, l'on sent parfaitement que si l'aiguille aimantée (*fig. 6*) n'avoit d'autre mouvement que cette oscillation diurne dont nous venons de parler, ses directions M N dans le *maximum* & *m* N dans le *minimum*, seroient toujours à-peu-près les mêmes, & l'oscillation se trouveroit renfermée dans certaines limites, telles que l'angle M' N *m'*; mais comme l'aiguille a, depuis un siècle, un mouvement général de progression annuelle vers l'ouest, qui l'éloigne d'année en année du pôle du monde & du méridien P N, nécessairement la direction journalière de l'aiguille dans les deux termes du *maximum* & du *minimum*, doit insensiblement, de mois en mois, s'écarter du premier point du départ M', *m'*, où cette aiguille aura une fois été placée, & prendre les positions M', M'', *m'*, *m''*. C'est précisément ce que montre le troisième Tableau, dans lequel on voit la direction moyenne du *maximum* de l'aiguille aimantée déterminée quatre fois par mois, par les observations journalières de chaque semaine ou huitaine, entre lesquelles prenant un milieu, j'ai eu par conséquent la direction moyenne pour le 4, le 12, le 20 & le 27 de chaque mois. Ces résultats nous fournissent les réflexions & les remarques suivantes :

1°. L'aiguille aimantée ne se meut en général, soit d'année en année, soit de mois en mois, soit de semaine en semaine, soit de jour en jour, que par un mouvement oscillatoire, c'est-à-dire, en avançant & reculant sans cesse; c'est pour mieux en convaincre & rendre plus sensible aux yeux, l'inégalité & la singularité de cette marche alternativement progressive & rétrograde, que j'en ai développée la trace dans la planche seconde, figure première.

2°. Le plus grand arc, ainsi parcouru dans l'intervalle de huit jours de semaine en semaine, est fort inégal, & presque toujours au-dessous de 3 minutes, rarement s'élève à 5 minutes de degrés; quand il surpasse cette quantité, il faut l'attribuer à quelque perturbation particulière.

3°. Le plus grand arc, parcouru dans chaque mois, varie de 4 à 8 minutes. Il paroît que c'est ordinairement dans les mois de mai, juin, juillet & août, qu'il est le plus grand.

4°. Le plus grand arc parcouru par l'aiguille dans le courant de chaque année, est aussi variable. Il a été depuis 17 jusqu'à 23 minutes dans nos cinq années d'observations, ainsi que le montre la Table suivante.

En 1784, l'arc compris entre les deux directions extrêmes, ou la plus grande variation dans l'année, a été de o d. 19 m. 3 s.

1785	16	69
1786	18	46
1787	23	1
1788	23	1

5°. La progression de l'aiguille vers l'ouest, c'est-à-dire, la quantité réelle dont elle s'éloigne du pôle du monde chaque année, plus que la précédente, ou ce qu'on appelle la variation annuelle de la déclinaison de l'aiguille, n'est point égale ni uniforme, selon nos observations. Elle a été depuis 5 jusqu'à 18 minutes; on ne doit déterminer cette quantité qu'en comparant d'une année à l'autre, ou les directions les plus occidentales ensemble, ou les directions les plus orientales, ainsi qu'on le voit dans la Table suivante.

Variation ou progression annuelle des plus grandes digressions occidentales.

Du 28 décembre 1784 au 20 décembre 1785	16 m.	43 s.
Du 20 décembre 1785 au 28 avril 1786	9	2
Du 28 avril 1785 au 20 mars 1787	18	13
Du 20 mars 1787 au 4 avril 1788	5	20
	49	18

Variation ou progression annuelle des plus grandes digressions orientales.

Du 4 juillet 1784 au 20 juin 1785	17 m.	23 s.
Du 20 juin 1785 au 20 juin 1786	6	2
Du 20 juin 1786 au 4 janvier 1787	15	12
Du 4 janvier 1787 au 12 février 1788	5	20
	43	57

D'où l'on voit que l'on s'étoit flatté en vain jusqu'à présent de déterminer la variation annuelle de la déclinaison de l'aiguille aimantée par des observations faites une ou deux fois l'année à des époques prises au hasard. Il y a plus, c'est qu'en ayant même attention de choisir ou de faire les observations dans les mêmes mois, on n'obtenoit encore le plus souvent que des résultats très-imparfaits. Il suffit de jetter les yeux sur notre Tableau, pour être convaincu de cela. En effet, pour ne

citer ici que quelques exemples plus frappans, en 1784 & 1785, la direction de l'aiguille déterminée à même époque du 4 février, donneroit une variation annuelle de 21 minutes; tandis que par les époques du 4 mai de chaque année, on ne trouveroit que 13 minutes. En 1785 & 1786, les époques du 4 juin ne donneroient qu'une minute 7 secondes de variation annuelle, tandis que celles du 4 janvier auroient donné 13 minutes 2 secondes. Enfin, en 1787 & 1788, les époques du 4 mars eussent donné une rétrogradation vers l'est de 5 minutes 2 secondes, tandis que celles du 4 novembre auroient donné, au contraire, une avance vers l'ouest de 20 minutes.

Remarquons encore que si l'on eût observé la déclinaison dans la première semaine de mai, dans la seconde d'octobre, & dans la dernière de décembre 1783, ainsi que dans la dernière semaine de janvier & de juin de l'année suivante 1784, on eût trouvé la variation nulle, & d'après ces cinq observations, faites en diverses saisons, l'on se fût cru très en droit de conclure que pendant plus d'un an l'aiguille aimantée avoit été stationnaire. Cependant on voit qu'elle a réellement eu dans le même intervalle un mouvement de 12 minutes 7 secondes vers l'est, & de 10 minutes 3 secondes vers l'ouest, en total 22 minutes de variation; ce qui est fort loin d'avoir été stationnaire. Au reste, nous montrerons tout-à-l'heure qu'il y a deux époques, dans chaque année, où l'on doit toujours trouver l'aiguille stationnaire.

Ces exemples, que nous pourrions multiplier à l'infini, suffisent pour nous faire juger de ce que nous devons penser de la plupart des stations fréquentes remarquées plus haut, d'après les anciennes observations faites le plus souvent au hasard à des époques nullement choisies ni comparables, avec des aiguilles en général trop petites, vicieuses peut-être dans leur construction & leur aimantation, & dont par conséquent les résultats ne peuvent être admis ni à confirmer ni à infirmer ceux que nous présentons ici, & que nous obtenons depuis quelques années, avec de grandes & excellentes aiguilles, de la suspension la plus libre & dont les moindres mouvemens sont mesurés au moyen d'un micromètre, & par des observations continues & journalières.

Notre assiduité à suivre les variations de l'aiguille aimantée, nous a mis dans le cas de pouvoir rechercher s'il n'y auroit pas dans les mouvemens & la marche de l'aiguille, quelque loi, quelque période. Voici ce que nous avons pu jusqu'ici découvrir, & ce que le tracé de la planche seconde fera même voir d'une manière singulière & frappante.

1°. Dans l'intervalle du mois de janvier au mois d'avril, l'aiguille aimantée s'éloigne assez généralement du pôle, & la déclinaison est croissante de mois en mois.

2°. Vers le mois d'avril, l'aiguille ne manque jamais de se rapprocher

du pôle, c'est-à-dire, qu'elle devient rétrograde, la déclinaison décroissant de mois en mois, jusques vers le solstice d'été, après quoi l'aiguille reprend son chemin vers l'ouest, & ce qu'il y a de particulier, elle se retrouve toujours vers le commencement d'octobre à-peu-près au même point, où elle étoit dans le commencement de mai; c'est, du moins, ce qui n'a jamais manqué d'arriver pendant six révolutions de suite que nous avons observées: ces deux époques sont très-remarquables.

3°. Après le mois d'octobre, l'aiguille continue sa route vers l'ouest, mais ne décrit plus un aussi grand arc, & dans ces trois derniers mois de l'année, elle atteint communément son *maximum* de direction, en se balançant dans les limites d'un arc de 5 à 6 minutes.

Il paroîtroit donc que les mouvemens de l'aiguille aimantée sont influencés par les positions du soleil, dans l'équinoxe du printems & le solstice d'été, c'est ce que montre d'une manière évidente le sixième Tableau, & mieux encore le tracé, *figure 1* de la planche seconde, dans lequel, en mettant de côté les petits balancemens de l'aiguille, j'ai réduit la marche à des lignes droites. Et voici la loi assez particulière que je crois avoir découverte, entre un équinoxe du printems & le solstice d'été suivant, la marche générale de l'aiguille est rétrograde (1); & entre le solstice d'été & l'équinoxe du printems suivant, la marche générale de l'aiguille est directe; & l'arc de progression, décrit dans le cours de neuf mois, étant beaucoup plus grand que celui de rétrogradation décrit pendant environ trois mois seulement, il en résulte une augmentation annuelle dans l'angle de la déclinaison.

Telles sont les circonstances générales de la marche de l'aiguille aimantée dans chaque année, aux exceptions près causées par des perturbations & par ces balancemens perpétuels qui paroissant être de l'essence du mouvement de l'aiguille aimantée, sembleroient indiquer qu'elle est soumise à l'attraction simultanée de deux forces opposées & inégales, dont la plus forte l'attire vers l'ouest, & occasionne cette progression que l'on remarque depuis plus d'un siècle; mais si par la suite cette dernière force venoit à s'affoiblir, ou l'autre à s'accroître, il est visible qu'alors les balancemens vers l'est l'emporteroient sur les balancemens vers l'ouest, & l'aiguille deviendroit rétrograde d'année en année.

C'est une chose, sans doute, assez particulière & digne de remarque, que le solstice d'hiver & l'équinoxe d'automne soient, pour ainsi dire,

(1) Par la marche générale de l'aiguille, il faut entendre le chemin qu'elle se trouve avoir parcouru dans le même sens au bout d'un certain tems par le résultat ou la différence de ses divers mouvemens en sens contraire, mais dont l'un l'emporte toujours sur l'autre, & finit par entraîner l'aiguille ou vers l'est, ou vers l'ouest.

indifférens à l'aiguille, n'interrompant nullement sa marche générale vers l'ouest; mais que l'équinoxe du printems l'en détourne pour la faire rétrograder vers l'est, jusqu'à ce que bientôt après le solstice d'été la ramène dans le premier état. Je ne m'occuperai point encore ici de chercher la cause de faits aussi singuliers; il me suffit pour ce moment de bien constater leur existence. En voici une nouvelle confirmation.

Après avoir accompli une suite d'observations de cinq années & demie, je résolus d'en recommencer une seconde, en changeant de place ma boussole & lui donnant un nouvel établissement encore plus solide. Je conservai la même aiguille & la même boîte, mais j'eus le scrupule de substituer un micromètre de cuivre rouge à celui de cuivre jaune qui m'avoit servi jusqu'alors. De plus, j'incrustai dans le pavé qui, comme l'on sait à l'Observatoire, est porté sur une voûte, le bloc de pierre qui portoit ma boussole, de sorte qu'au cas où l'on viendroit à le heurter, ce qui m'étoit arrivé deux fois précédemment, il n'en arrivât aucun ébranlement ni dérangement à l'aiguille. Le premier janvier 1789, ayant pris un nouveau point de départ, je recommençai mes observations qui ont été suivies jusqu'à ce jour, c'est-à-dire, pendant trente mois avec la même constance & le même soin. Mais je le dois dire, une malheureuse inadvertance a pensé me faire perdre entièrement mes peines, & me réduiroit à passer sous silence ou à oublier cette nouvelle suite d'observations, si partiellement elles n'offroient quelques résultats curieux à faire connoître. Je dirai donc d'abord que dans les onze premiers mois de cette seconde suite, c'est-à-dire, depuis le premier janvier 1789 jusqu'à la fin de novembre de la même année, les loix du mouvement de l'aiguille aimantée, ci-dessus mentionnées, eurent fidèlement lieu. En effet, la direction du *maximum*, partant de zéro au premier janvier, se trouva accrue le 21 mars de 8 minutes 7 secondes vers l'ouest; mais le 21 juin suivant, elle n'étoit plus que de 6 secondes vers l'est: voilà donc, comme nous l'avons prescrit, l'aiguille directe entre le solstice d'hiver & l'équinoxe du printems, rétrograde entre l'équinoxe du printems & le solstice d'été. Enfin, dans les mois de juillet, août & suivans, elle reprit son mouvement direct comme cela devoit être, & déjà, vers la fin de novembre 1790, la direction de son *maximum* étoit arrivée à 15 minutes vers l'ouest, lorsque, tout-à-coup, au commencement du mois de décembre, la position de l'aiguille se trouva dérangée par l'événement que je vais rapporter.

Ayant fait construire pour l'essai d'objectifs à long foyer des tuyaux de lunettes de fer blanc, un de ces tuyaux, d'environ quinze pieds, fut apporté dans la même salle où étoit ma boussole; & comme sa longueur le rendoit assez gênant à placer, on s'avisa de le suspendre en l'air

par un bout, appuyant de l'autre sur une table placée en arrière de la boussole à une certaine distance : on eût pu s'appercevoir presqu'aussi-tôt du dérangement subit qu'éprouva dès-lors la direction de l'aiguille qui fut repoussée de 13 minutes vers l'est. Mais, premièrement, de pareils effets ayant déjà eu lieu par d'autres causes dont nous parlerons bientôt, on n'y fit point attention; en second lieu, dans des recherches de cette espèce, on ne s'occupe pendant long-tems que de multiplier les observations, & ce n'est qu'à certaines époques que l'on se met à recueillir, examiner & comparer les résultats, & que l'on peut par conséquent s'appercevoir des contradictions & des erreurs; enfin, nous pourrions ajouter qu'à l'époque de la fin de l'année 1789, il étoit pardonnable de remettre à un tems plus calme des discussions & des recherches de ce genre.

Quoi qu'il en soit, ce ne fut qu'au bout de cinq à six mois que je m'apperçus & fus convaincu du mauvais effet de la présence du tuyau suspendu sur mon aiguille; je fis alors des expériences directes en ôtant & remettant le tuyau : aussi-tôt mon aiguille avançoit & reculoit d'une quantité constante d'environ 25 minutes. Cet effet bien constaté, je remontai de mois en mois, & je découvris bientôt que c'étoit au commencement de décembre qu'avoit eu lieu ce dérangement dans la position de mon aiguille. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est qu'alors, dans le commencement, cet effet avoit été moitié moindre, c'est-à-dire, que la présence du tuyau ne repoussoit l'aiguille en décembre 1789, que d'environ 13 minutes dans l'est, pendant qu'en mai 1790, il la repoussoit de 25 minutes; ce qui feroit soupçonner que ce tuyau, ainsi suspendu à-peu-près dans le méridien magnétique, a pu s'aimanter petit à petit, & acquérir progressivement une plus grande force magnétique & une plus grande action sur notre aiguille. Telle fut ma première idée.

A la vérité, il faut faire attention que l'action du tuyau, dans le mois de décembre, a eu à vaincre la force naturelle qui entraînoit l'aiguille dans l'ouest, tandis qu'en mai elle avoit lieu dans le même sens que la marche rétrograde de l'aiguille; qu'en conséquence, l'effet résultant a été dans le premier cas la différence de deux forces, & dans le second, leur somme. N'oublions pas de dire, que malgré ce petit dérangement accidentel de l'aiguille, causé par la présence du tuyau de fer blanc, la marche rétrograde de l'aiguille a eu lieu, comme de coutume, entre l'équinoxe de mars & le solstice de juin 1790, & pareillement dans la présente année 1791. Il me paroît donc impossible de révoquer en doute actuellement les loix que nous avons établies & qui ne se sont point démenties pendant huit années consécutives. Il nous reste à examiner si les mêmes effets ont eu lieu dans les directions du *minimum* de l'aiguille : mais je crois auparavant

devoir dire un mot des perturbations que j'ai déjà annoncées plus d'une fois dans ce Mémoire, & sur lesquelles il est important de faire connoître quelques faits assez curieux.

La suite au mois prochain.

VINGT-DEUXIEME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE,

Remarques sur différentes ORIGINES *particulières dans les Phénomènes géologiques.*

Windsor, le 23 Avril 1792.

MONSIEUR,

Quelques passages des Lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser dans votre Journal, me ramènent encore aux *origines des choses;* objet si négligé jusqu'ici dans les discussions géologiques, & que cependant il importeroit beaucoup de bien déterminer, pour que nos recherches physiques se concentrassent sur ce qui est à notre portée, qui embrasse déjà un grand nombre d'objets, & où il y a bien plus de découvertes réelles à attendre, que ne l'imaginent ceux qui donnent carrière à leur imagination dans le champ vague du *passé*.

1. J'ai déjà établi, que nous nous rencontrons vous & moi à une *époque* de l'histoire de notre globe, où rien de ce que nous y observons n'avoit été produit, mais où tout commença, & par la nature des choses, devoit commencer à s'opérer: cette *époque*, caractérisée par tout ce que nous connoissons des causes physiques & des phénomènes géologiques, est celle où la *terre* devint *liquide*, & où par conséquent elle acquit une *chaleur* suffisante à cet effet. Or, ayant prouvé, que la masse de la *terre* peut avoir possédé tous les *élémens* quelconques qui la composent avec son *atmosphère* actuelle, un seul excepté, sans qu'aucune de ces opérations eût lieu, j'ai fixé leur *origine* à l'*époque* où la *terre* reçut cet *élément*, suffisant, mais indispensable à cet effet, savoir, la *lumière*. Vous envisagez autrement l'*origine* des mêmes phénomènes, & c'est le premier objet que je vais examiner.

2.

2. Votre systême à cet égard est exprimé aux pag. 290 & 291 du précédent volume de votre Journal. « Les *particules* de la *matière* » (dites-vous) qui composent notre planète, jouissoient *dans le* » *principe* d'une *grande liquidité* : elles se sont réunies pour produire » nos *élémens*, eau, terre, air, feu, &c. ces élémens formoient la masse » de la *terre*. Le *feu* & la *chaleur* étoient assez considérables pour » tenir les autres dans un état de *liquidité*. Ils acquirent un mouve- » ment quelconque de *rotation* sur eux-mêmes. Ce mouvement, qui » s'effectuoit dans l'espace de vingt-quatre heures, imprima une force » centrifuge considérable à toute la masse. La force de gravitation, qui » portoit toutes ces parties les unes vers les autres suivant les loix des » affinités, balançoit cette force centrifuge, & la masse entière prit une » forme sphéroïdale. L'action de toutes ces *forces* combinées, savoir, » la *gravitation*, les *affinités*, avec la *force centrifuge*, dut produire » des *frottemens immenses* dans toutes ces substances, avant que » l'équilibre fût établi & que le globe fût consolidé. La *chaleur primi-* » *tive*, nécessaire au moins *à la liquidité de l'eau*, en fut augmentée. » (*Note*) Le mouvement de *rotation* de la terre & des astres, est, selon » moi, une suite de la *force presqu'essentielle* (1) qu'a *chacun* des » *élémens* qui les composent ».

3. Je m'arrête d'abord à cette expression *dans le principe*. Vous n'entendez pas sans doute la rendre synonime à *de toute éternité ;* car alors, la *grande liquidité*, & la *chaleur* qui en est la source, auroient

---

(1) *Note de J. C. Delamétherie*. Force *presqu'essentielle*. C'est une faute typographique. Il faut lire *force propre*, *essentielle*.

L'analogie dit que la matière a une force qui en est aussi inséparable que la longueur, largeur & profondeur. Car nulle partie de matière n'est sans une force quelconque, soit la mouvant, soit *in nisu*. C'est ce que j'entends par force *propre*, *essentielle*.

J'entends avec tous les physiciens, par *force*, la cause quelconque qui produit le mouvement dans les corps.

La nature de cette *cause*, comme de toutes les *causes premières*, nous est inconnue.

Le philosophe est obligé sans cesse de dire *je ne sais*. Il n'en doit point être humilié.

Ne nous écartons jamais des quatre bases sur lesquelles reposent toutes nos connoissances.

1°. Le sentiment.

2°. La mémoire.

3°. L'analogie.

4°. Le témoignage des hommes.

Le sentiment ne peut rien nous apprendre sur la nature de la *force*, ou de la cause du mouvement, de même que sur la cause de l'existence des êtres.

La mémoire, ni le témoignage des hommes, pas davantage.

Il ne reste donc que l'analogie qui nous dit que la force est *inséparable* de la matière, ainsi que l'existence, la longueur, largeur, profondeur, &c. &c.

aussi produit *de toute éternité* tout ce que nous voyons sur notre globe. Or, nous savons que certaines opérations, suites nécessaires de l'action de ces premières causes, au bout d'un tems limité, ne sont pas encore terminées. J'ai indiqué quelques-unes de ces opérations en traitant de nos *montagnes*, mais je les rendrai bien plus sensibles en faisant l'histoire de nos *continens*. Je crois donc que votre expression *dans le principe*, jointe à l'existence contemporaine d'une *grande liquidité*, ne doit être entendue que comme fixant la même *époque* que j'ai fixée dans ma théorie; celle où commencèrent les opérations chimiques dont nous trouvons les produits sur notre globe: & la différence qui se trouve entre nous sur ce point, ne consiste, qu'en ce que je détermine l'*origine* de la *chaleur* qui caractérise cette *époque;* au lieu que vous la prenez pour un *fait*, & entrez ainsi *plus tard* que moi dans les opérations de la nature qui ont produit ce que nous appercevons sur notre globe.

4. J'examinerai dans une autre occasion, pourquoi, après avoir admis dans l'histoire de la terre, comme une circonstance marquant une certaine *époque*, une *chaleur* au moins suffisante à la *liquidité de l'eau*, vous croyez nécessaire ensuite de trouver une *cause* de l'augmentation de cette *chaleur*, quoique vous n'en ayez point assigné à son origine; mais pour le présent je me bornerai à l'examen de cette *cause* d'addition. « On sait (dites-vous) qu'un *frottement* un peu considérable produit » une grande *chaleur*, quelle qu'en soit la *cause* ». Je remarquerai d'abord à ce sujet, que lorsqu'on ne connoît point les *causes*, dans l'un ni dans l'autre de deux cas comparés, il faut que l'analogie entre ces cas soit très-précise dans les parties essentielles, pour qu'il soit légitime de les assigner à une même cause: or, la vraie analogie décide au contraire ici contre votre opinion. Ce que nous *savons* à cet égard, est, que le *frottement* des *solides* entr'eux produit de la *chaleur*, mais que l'*agitation* des *liquides* n'en produit point. Or, quand la terre prit sa forme *sphéroïdale*, elle étoit *liquide;* donc, en suivant l'analogie, il ne dut résulter aucun accroissement dans la *chaleur* par cette opération.

5. En traitant de la Géologie, je n'entre pas dans les questions de Physique générale qui concernent la *gravité*, la *cohésion*, les *affinités*, ni l'*expansibilité;* ne les considérant ici, que comme des phénomènes généraux, dont les *loix* déterminées doivent servir de règle, chaque fois qu'on leur rapporte des phénomènes particuliers. C'est ainsi que les *phénomènes* peuvent se lier entr'eux dans l'esprit par leurs vrais rapports dans la nature, avant même qu'on s'occupe des *causes*, ou *agens*, des phénomènes généraux, & sans rien décider à cet égard; de sorte néanmoins, que lorsque cette clef de la voûte viendra à se présenter, tout l'édifice soit prêt à la recevoir. Au lieu du mot *loi*, qui dans le sens que je viens de fixer, ne renferme que des idées connues, qu'on peut affirmer ou nier avec fondement, puisqu'elles sont soumises au jugement des *faits*, vous

employez le mot *force*, que je ne comprends pas : cependant je ne m'arrêterai pas ici à montrer, sous un point de vue général, la nécessité de n'employer dans de telles discussions, que des mots dont le sens soit clairement déterminé ; cette nécessité se fera appercevoir d'elle-même dans l'examen où je vais entrer maintenant.

6. « Le mouvement de *rotation* de la terre & des astres, est (dites-vous) » une suite de la *force* PRESQU'*essentielle* qu'a chacun des *élemens* » qui les composent ». Comme vous n'expliquez pas ce que vous enntendez par cette introduction de l'adverbe *presque*, que je n'entends point dans son association avec l'adjectif *essentiel*, je me vois réduit à vous commenter, d'après ce que vous dites dans un autre cas, auquel je viendrai, & où vous paroissez reconnoître, que l'adjectif *essentiel*, dans le langage philosophique (semblable à l'adjectif *infini*) est absolu, & n'admet aucune modification. « Si l'on veut remonter plus loin (dites» vous dans un cas analogue) nous avouerons notre *ignorance*, & nous » supposerons, que l'existence & le *mouvement* sont *essentiels* à la » *matière* ». C'est donc un sens absolu que vous attachez à l'adjectif *essentiel*, en l'appliquant, tant aux *forces* que vous attribuez à certains *élémens*, qu'à la *propriété* générale de *mouvement* que vous assignez à la *matière :* en un mot, vous entendez par-là de *premières causes* dans la nature ; ce qui m'engage à traiter ici de cette manière de voir, qui revient souvent dans votre théorie, & qui me paroît être la principale raison de notre différence d'opinion sur plusieurs points particuliers.

7. Je vous prie, Monsieur, de fixer votre attention sur cette association d'idées : d'un côté, l'*aveu de notre ignorance* au-delà du point où les *faits* nous abandonnent ; de l'autre, une *hypothèse*, destinée à suppléer au manque de *faits* au-delà de ce point, & à remplir ainsi l'espace que notre *ignorance* laisse vuide. Il est donc évident, qu'une telle hypothèse ne sauroit être fondée sur les *faits ;* qu'elle est de la classe des hypothèses *gratuites*, que la vraie *Philosophie* n'admet point, & dont par cette raison vous réprouvez vous-même toute la classe dans plusieurs endroits de vos ouvrages.

8. Appliquant à l'*hypothèse* fondamentale dont il s'agit, cette conséquence nécessaire de l'origine de telles *hypothèses*, il en résulte, que la proposition générale, que le *mouvement est essentiel à la matière*, ne sauroit trouver aucune espèce de fondement, ni *à posteriori*, dans la Physique, ni *à priori*, dans la *Métaphysique*, soit dans la *nature des choses*, qui n'est pour nous que le résumé des *faits* connus ; que c'est donc un pur produit de l'*imagination*, sans type nulle part, ni dans les détails ni dans l'ensemble des phénomènes ; ce qui se manifeste *à posteriori*, en ce qu'il est impossible d'en rien conclure pour l'explication d'aucun phénomène connu. J'ose croire que nous ne saurions différer d'opinions sur ce premier point.

9. D'après ces considérations relatives à la proposition générale, que le *mouvement est essentiel à la matière*, il suit inévitablement, que pour que cet *être d'imagination* acquière quelque chose de saisissable par la *raison*, il faut déterminer, d'abord, ce qu'on entend par la *matière*, c'est-à-dire, de quelles sortes d'*élémens* elle est composée, quelles sont leurs diverses *formes*, & quelles sont aussi leurs *grandeurs* spécifiques, rapportées à quelque mesure sensible. Puis, quelle est l'espèce de *mouvement* qu'on regarde comme *essentiel* à chacun de ces *élémens*, c'est-à-dire, quelles sont, sa *vitesse*, comparée à une *vitesse* connue; sa *direction*, rapportée à quelque partie de chaque *élément* qu'on puisse considérer comme sa *proue*; & l'espèce de *ligne* que parcourt chaque *élément*, suivant sa classe, quand il est libre. Enfin, il faut assigner les espèces de FORCES, *essentielles* aussi sans doute, par lesquelles certaines classes déterminées d'*élémens* peuvent se grouper, en suivant certaines *loix*. Il seroit injuste de demander, que ces déterminations fussent faites en vue de l'*univers* (comme aussi il est tout à-fait imaginaire de lui appliquer l'*hypothèse* générale); mais on a droit de l'exiger en vue de tout *phenomène* distinct, auquel un physicien veut appliquer certaines idées de la *matière* & du *mouvement*: c'est alors, dis-je, seulement, qu'elles revêtent une forme saisissable; parce que la Physique & la Mécanique viennent à l'examen, & que le philosophe peut juger sur leur rapport. Sans ces *déterminations*, que propose-t-on à son jugement? le *néant* même. Mais par des *déterminations*, quelque foibles qu'elles soient, l'hypothèse fondamentale peut venir se soumettre à l'examen. C'est ce dont je vais vous donner un exemple, dans le cas même qui nous occupe, soit la *rotation* de la *terre*, supposée l'effet d'une certaine *force essentielle* de ses *élémens*.

10. Ici, comme vous n'avez rien déterminé vous-même, il faut que je tâche d'arriver à la détermination la plus favorable à votre but: si je ne le fais pas bien, vous me redresserez. Par cette *force essentielle*, vous n'entendez pas une *force de rotation*; car il est impossible de concevoir qu'un *mouvement de rotation* des *élémens* pût produire la *rotation* de la *masse*. Je suppose donc que vous n'entendez par-là qu'une *force de se mouvoir* suivant quelque *ligne*, & apparemment en *ligne droite*: & voici sans doute comment alors vous concevez que la masse entière de la *terre* est arrivée, par une combinaison finale des *mouvemens essentiels* de ses *particules*, à la *rotation* que nous y observons. Deux *élémens*, se mouvant suivant des directions opposées, se seront d'abord rencontrés & *réunis*. Supposons pour exemple, deux *fusées perpétuelles*, qui, passant l'une auprès de l'autre en sens différens, viendroient subitement à être *liées* l'une à l'autre. Ce premier *groupe* aura *pirouetté*, suivant quelque *loi* dépendante des *directions*, des *masses* & des *vitesses* des deux *élémens*: d'autres sont venus successivement s'unir à ceux-là dans

la ſuite des ſiècles; tellement qu'enfin, par les combinaiſons des *mouvemens* des *particules*, mouvemens toujours exiſtans, & contribuant, chacun pour ſa part & ſuivant ſa *poſition*, aux mouvemens des *maſſes*, celles de la *terre*, des autres planètes & du ſoleil, ſont arrivées au point où nous les voyons, dans lequel on obſerve, un *mouvement* de *rotation*, qu'elles ont toutes dans un même ſens, & un *mouvement* de toutes leurs maſſes ſuivant des directions à-peu-près ſemblables. Pour que les choſes aient pu arriver à ce point, il aura fallu, que durant la fabrication de chaque *maſſe*, ſon *mouvement de projectile* ſe conſervât, dans certaines directions & certains rapports de vîteſſe, comparativement aux autres *maſſes*, croiſſantes, & changeant ſans ceſſe de ſituation, afin que, durant des milliards de ſiècles, il n'arrivât pas une certaine combinaiſon des choſes, où, par la *gravité*, elles ſeroient tombées les unes ſur les autres, & enſemble dans le ſoleil. Ce ſeroit donc ainſi, que lorſqu'elles ont été fabriquées, elles ſont demeurées, tournant autour du ſoleil, & leurs ſatellites autour d'elles, avec certains rapports de groſſeur & de diſtance au ſoleil, de vîteſſe des *maſſes* dans leur *mouvement de projectile*, de poſition dans les *orbites* qu'elles parcourent par-là, & d'*excentricité* dans ces *orbites*, d'où réſulte le moins de cauſes poſſible de dérangement de cet ordre. Je ne m'arrêterai pas au degré d'improbabilité que préſente une telle combinaiſon fortuite, d'*élémens* qui ſe *mouvroient* ſans règle, parce que je puis démontrer, que le ſyſtême ſolaire, à en juger par notre globe, n'eſt pas compoſé de tels *élémens*.

11. Nous avons ici deux *hypothèſes* à examiner d'après les *phénomènes*; l'une, que les *élémens* de notre globe jouiſſent d'une *force eſſentielle* de *mouvement*; l'autre, que le *mouvement* ne leur eſt pas *eſſentiel*, mais ſeulement *communiqué* ou *imprimé*: & voici ce qui nous conduira à un *criterium* dans les phénomènes. Une *propriété eſſentielle* ne ſauroit être, ni *deſtructible*, ni *tranſmiſſible*; une *propriété communiquée* peut être l'un & l'autre. Si le *mouvement* eſt *eſſentiel* à deux certaines *molécules*, qu'elles en jouiſſent au même degré, & que, ſe mouvant en ſens contraire, elles viennent à ſe rencontrer ſur une même ligne & à s'empêcher mutuellement de continuer leur route, quelque tems qu'elles demeurent dans cet état, ſi quelque cauſe vient à les déplacer, elles continueront leur route; mais ſi ces deux *molécules* n'ont qu'un mouvement *communiqué*, & que le même cas leur arrive, leur *mouvement* ſera *détruit*, & elles demeureront *en repos* juſqu'à ce que quelque cauſe extérieure les remette *en mouvement*. Si, encore, le *mouvement* eſt *eſſentiel* à deux *molécules*, qu'elles ſe meuvent en différentes *directions*, ayant auſſi différentes *maſſes* & *vîteſſes*, & que, venant à ſe rencontrer, elles ſe réuniſſent, leur *groupe* ſe mouvra ſuivant une certaine direction & avec une certaine vîteſſe, compoſées de celles des *molécules*, dont chacune y influera en raiſon de ſa maſſe; cependant, quelque tems

qu'elles se meuvent en commun, si elles viennent à être séparées, elles suivront leur route *propre*, avec leur *vîtesse essentielle*, & suivant la *direction* qu'aura leur *proue* au moment de la séparation; mais si le même cas arrive à deux *molécules*, qui n'ont qu'un *mouvement communiqué*, à leur séparation, elles continueront à se *mouvoir* l'une auprès de l'autre comme si elles n'étoient pas séparées, chacune conservant la *vîtesse* & la *direction* qu'elles avoient dans le *groupe*. Ces *propositions* sont des conséquences immédiates des *hypothèses* respectives.

12. Venons à notre globe. Le *mouvement* renferme *essentiellement* les idées de *vîtesse* & de *direction*. Si donc les *élémens* de notre globe possèdent le *mouvement* comme *propriété essentielle*, chacun d'eux, par sa nature, possède une *vîtesse* & une *direction* propres & inaliénables; il les conserve dans la *masse* du globe, & elles s'y exercent; & c'est par la combinaison de toutes ces *forces*, que le globe se meut comme nous l'observons. Par conséquent, si seulement les *positions* relatives des *élémens* venoient à changer dans la *masse*, ce qui changeroit les *directions*, le mouvement de la *masse* changeroit dans sa *direction* & dans sa *vîtesse*, à moins que fortuitement, la nouvelle combinaison ne produisît le même résultat. Ou si la *masse* venoit à se diviser en *pièces*, chacune de celles-ci acquerroit la *vîtesse* & la *direction* moyennes entre celles de ses *élémens* particuliers. Si donc l'hypothèse étoit vraie, tout *fragment*, qui, depuis que la fabrication de la terre est finie, s'en seroit détaché, ne participant plus au *mouvement* de la *masse*, auroit eu son *mouvement* particulier, résultant de la combinaison de ceux de ses *élémens*. Ainsi toutes ces pièces détachées, ayant chacune leur *mouvement* individuel, auroient formé autant de petits *corps* isolés, roulans, rebondissans, ou s'élançant en diverses directions, & devenant ainsi des *satellites* du grand *corps*. Mais les *fragmens* qui se détachent du globe sans impulsion étrangère qui les déplace, restent *immobiles*, & ceux qui *tombent* en s'en séparant, vont simplement s'arrêter au lieu le plus bas, comme si la terre étoit immobile: donc les *élémens* de notre globe n'ont point un *mouvement essentiel*, & l'on y trouve au contraire le caractère distinctif de mouvement *communiqué* ou *imprimé*, celui de se mettre en équilibre effectif dans les masses.

13. Remarquez maintenant, Monsieur, que c'est même sur cette dernière proposition qu'est fondé le principe dynamique dont partent les géomètres pour déterminer la figure des astres; savoir, que toute molécule du sphéroïde qui deviendroit libre, ne se mouvant déjà qu'avec la vîtesse & suivant la direction convenables à sa situation dans la masse, ne tendroit point à en changer. Telle est donc la *loi* supposée dans les formules de cette classe, & qui est confirmée par les phénomènes: or, elle ne sauroit avoir lieu, si le *mouvement* étoit *essentiel* aux *élémens* de

la *matière* ; car chacun d'eux, devenu libre, reprendroit son *mouvement propre*.

14. Je trouve encore, Monsieur, un autre point de vue sous lequel votre théorie me paroît entièrement contraire aux phénomènes ; c'est celui de la réunion très-forte qu'il faut supposer entre les *élémens*, pour que les *masses* qui s'en forment puissent acquérir un mouvement *curviligne* par la combinaison des mouvemens *inaltérables* de tels *élémens*. Pour m'expliquer à cet égard, je vais suivre les diverses classes de *tendances* que nous connoissons régner entre des particules, & par lesquelles leur *union* pourroit être opérée. Auriez-vous en vue la *cohésion* ? Suivant les *loix* connues, elle peut, il est vrai, former des *solides* ; mais c'est uniquement par un certain arrangement de particules de différentes grosseurs, dont les plus petites se placent dans les intervalles des autres, jusqu'au point de multiplier considérablement les *points de contact* ; points auxquels règne une *loi* différente de celle de la simple *gravité*. Mais deux *particules* arrivant au *contact* l'une de l'autre, ne peuvent, sans quelque *loi* particulière, être considérées que comme se touchant par un seul *point*, auquel alors cette modification de la *gravité* par une *loi* secondaire, est presqu'insensible, quant à la production de l'*adhérence* entre les deux *particules*. Auriez-vous recours aux *affinités* qui forment des *solides*, soit par cristallisation, ou par d'autres agrégations ? Mais elles ne réunissent que les particules qui, suivant le sens du terme, ont des *tendances électives* ; & si notre globe s'étoit formé ainsi successivement, il l'auroit été à demeure, sans aucune raison pour qu'il eût été un *sphéroïde*, & sans cause connue de changement dans son premier état. Comme cependant il est sûr que la *terre* a été *liquide*, supposeriez-vous que ses *élémens* se sont réunis par la *tendance* particulière que les molécules des *liquides* ont entr'elles ? Mais elles ont fort peu d'*adhérence* au contact, & dans une pareille *masse*, le *mouvement* perpétuel des *élémens* les uns entre les autres, auroit fait aussi perpétuellement changer le *mouvement* de leur ensemble, qui ne peut être que le résultat de toutes les petites *forces*, qui se contrecarrent plus ou moins, en proportion du degré d'adhérence des *élémens*. Or, nous avons vu, que la permanence d'une certaine masse *liquide* sous la forme d'un même *sphéroïde* par la durée d'une certaine vélocité de *rotation*, suppose le *repos* relatif de chacune de ses *molécules* supposées libres.

15. Reste la *gravité* : mais cette *tendance* auroit été absolument impuissante pour *lier* deux particules en *mouvement* qui seroient passées au contact l'une de l'autre dans des directions différentes. Pourquoi voyons-nous tomber les corps sur la *terre* avec un certain degré de rapidité ? Pourquoi conserve-t-elle une atmosphère ? C'est parce que ces particules, ou agrégations de particules extérieures, s'approchent d'une grande *masse*, & que la *gravité* est en raison des *masses*. Il auroit donc

fallu des *masses* déjà formées, pour que la *gravité* acquît de l'énergie dans les particules à leur approche : mais nous cherchons *comment* les *masses* se sont *formées ;* & par conséquent, avant leur formation, la *gravité* n'avoit nulle part assez d'énergie pour en produire. En vain donc deux particules se seroient elles rencontrées ; elles auroient bien pu se faire changer mutuellement de direction, mais une tendance si minime entr'elles n'auroit pu les obliger à se mouvoir en commun. On ne peut donc même concevoir, par la *gravité* seule, la première réunion de *deux* particules, vers lesquelles, toutes choses d'ailleurs égales, une troisième auroit commencé à se porter avec une vîtesse double, néanmoins toujours impuissante ; & nous avons vu, que toute autre *tendance* plus puissante de *particule* à *particule*, n'auroit point produit une masse telle que la *terre*. Quelques physiciens ont cru pouvoir expliquer la formation des *globes*, par la tendance de certains amas de particules vers un centre commun de *gravité*. Mais, sans m'arrêter à cette hypothèse, qu'il me seroit aisé de réfuter par d'autres faits, il me suffit de remarquer ici, qu'elle ne peut s'allier avec la vôtre : car dans cette hypothèse, il ne faut supposer aucun *mouvement propre* aux particules, excepté la *tendance de gravitation* (si on la considère comme un *mouvement propre*, ce que ni vous ni moi n'admettons) & vous supposez que le *mouvement* leur est *essentiel*.

16. Je me suis arrêté sur cet objet dans l'intention de vous prouver, tant en général, que pour les cas analogues qui pourroient se présenter dans nos discussions, 1°. que la proposition abstraite, que le *mouvement est essentiel à la matière*, n'est nullement philosophique : que dans cette abstraction, elle ne peut devenir l'objet de l'examen d'un philosophe, que pour la rejetter, tant comme *gratuite*, que comme étant sans application directe à quoi que ce soit ; 2°. que pour qu'elle devienne un objet d'examen, il faut qu'elle soit accompagnée de *déterminations*, clairement exprimées, en vue de tel *phénomène* connu ; 3°. que si, par ces premières *déterminations*, on arrivoit à expliquer quelque phénomène, ou peu complexe ou vaguement connu, il faudroit entreprendre de l'appliquer à d'autres *phénomènes* connus, en examinant si, pour la faire cadrer avec ces phénomènes, on n'est point obligé d'y introduire de nouvelles *loix* contradictoires aux précédentes. Enfin, après avoir ajouté *loi* sur *loi*, comme les ptoloméiens ajoutoient *épicycle* sur *épicycle*, il faudra examiner, si l'on n'a point fait un échafaudage contraire à la *nature des choses*. Je vous prie, Monsieur, de considérer, dans quel tems est née la proposition abstraite que je viens d'examiner, pour juger du degré de confiance qu'elle mérite : c'est dans un tems où l'on parloit de la *nature des choses*, sans connoître presqu'encore la *nature* de quoi que ce fût. Notre connoissance de la *nature des choses* n'est que le résumé de l'observation & de l'expérience, nous commençons

mençons à en saisir quelques parties : soyons plus circonspects que ceux qui n'y voyoient rien ; ne concluons pas au-delà de ce que nos connoissances peuvent nous apprendre.

17. Je persiste donc à penser, que nous ne découvrons aucune *cause physique* de la *rotation* de la *terre ;* que ce *mouvement* n'est pour nous qu'un *fait*, de même que la *liquidité* ou *mollesse* de la *masse*, quand elle prit la forme d'un *sphéroïde* (1). Nous sommes d'accord sur ces points, en les considérant comme désignant une *époque ;* de même que sur une autre grande circonstance, savoir, que toutes nos *substances minérales* ont pris naissance dans ce *liquide :* tâchons de marcher de concert dans les phénomènes postérieurs, puisque nous y entrons sous le règne de causes connues. Mais voici déjà un point sur lequel nous différons dès-lors, savoir, l'*origine* de la *salure* de la mer.

18. Vous me dites, Monsieur, dans votre seconde Lettre (pag. 429 de votre dernier vol.) parlant du *sel marin* qu'on découvre, ou qui peut se former dans nos terres : « Tous ces *sels*, lessivés par les *eaux*, sont » entraînés dans les mers, & *à la suite des siècles* ont fourni cette » masse énorme de *sel marin* contenue dans l'Océan. . . . Les grands » *lacs* qui n'ont point de *fleuve* d'écoulement. . . . sont *salés ;* tandis » que de plus grands *lacs* . . . . qui sont traversés par des *rivières*, ne » le sont pas ». C'est-là un des anciens *apperçus* géologiques, que l'observation a dissipés. On pensoit autrefois, que rien ne bornoit le *passé*, sur l'existence de nos *continens* comme sur celle de la *terre* elle-même. On pensa donc en particulier, que le peu de *sel* porté à la *mer* par les *rivières*, accumulé durant des *millions* d'années, avoit pu *saler* la *mer* au point que nous observons aujourd'hui : on calculoit même ce tems. Mais il est démontré maintenant, que nos *continens* n'ont que quelques *milliers* d'années d'ancienneté ; & vous avez vu M. DE SAUSSURE & M. DE DOLOMIEU embrasser cette opinion d'après ce qu'ils ont observé eux-mêmes. Ainsi cette hypothèse, comme toutes celles où l'on suppose aussi des actions continuées sur nos *continens* durant des tems illimités, tombe absolument.

19. Ce sont les *lacs salés* qui ont donné lieu à cette idée, parce qu'en effet ils sont tous sans écoulement ; & vous les citez aussi comme preuve de l'hypothèse : mais ces *lacs* ne sont remplis que de l'*eau* même

---

(1) J'ai commis une inadvertance au §. 8 de ma dix-neuvième Lettre, où, rapportant cette détermination d'*Huygens*, « que si notre équateur se mouvoit dix-» sept fois plus vite qu'il ne se meut, les molécules libres de sa surface cesseroient » de graviter vers le globe », j'ai ajouté, *& qu'ainsi elles s'en éloigneroient en suivant leur route par les tangentes :* ce qui n'auroit pas lieu ; car elles continueroient leur route par un cercle, sans tendre à s'éloigner ni s'approcher du globe.

de la *mer*, comme vous allez en être convaincu. Vous ne doutez pas que la *mer* n'ait couvert nos terres; & nous savons aujourd'hui qu'elle a dû s'en retirer tout-à-coup, il n'y a que peu de milliers d'années. A cette retraite donc, tous les enfoncemens des nouvelles *terres* restèrent remplis de l'*eau* de la *mer*, à laquelle vint se joindre celle des pluies. Dans tous ceux de ces *lacs* où l'accès de l'*eau douce* surpassa la quantité de celle qui étoit enlevée par l'*évaporation*, il se forma des *écoulemens*, & l'*eau de la mer* fut remplacée successivement par celle des pluies; ce qui forma les *lacs* d'*eau douce*: mais le *sel* demeura dans tous ceux où l'accès de cette *eau* ne fit que compenser l'*évaporation*. Le peu d'ancienneté de nos *continens* rend cette explication des *lacs salés* trop évidente, pour que je m'y arrête davantage; mais je dois envisager l'objet sous un point de vue plus général.

20. Vous, Monsieur, qui n'avez pas été entraîné par le torrent de la nouvelle nomenclature chimique, voyant bien qu'elle ne remplit point le but qu'on s'y propose, celui de donner, dans des *noms*, l'analyse *sûre* des substances naturelles, vous n'aurez pu qu'être frappé comme moi, de l'inconséquence du nom *muriate de soude*, qu'on y substitue à celui de *sel marin*. A qui vouloit-on enseigner par-là, que ce *sel* contient l'*acide muriatique* & l'*alkali minéral*? A ceux qui sont si ignorans en Chimie, qu'ils ignoreront probablement qu'il existe une nouvelle nomenclature dans cette science. On perdoit quant à la *briéveté*, pour la simple désignation d'une substance connue de tout le monde; & l'on tiroit le rideau sur les autres *composans* de cette substance, que le nom *sel marin* rappelle, par habitude, à tous ceux qui réfléchissent aux rapports que peut avoir la *mer* avec nombre de phénomènes terrestres, tant passés que présens. Il est indubitable, par exemple, pour tout géologue attentif & éclairé, que la *mer* actuelle est le *résidu* d'un *liquide*, dans lequel se sont formées, tant nos *substances minérales*, que notre *atmosphère*. Il n'est donc pas indifférent d'avoir présent à l'esprit, que ce *résidu* contient encore, la *magnésie*, la *terre calcaire*, l'*acide vitriolique*, & probablement bien d'autres substances *ténues*, que nous ne connoissons pas encore, & dont la connoissance pourroit nous conduire à des découvertes sur les opérations passées, par la comparaison de leurs divers *produits*. Il est évident que si nous ne sommes pas très-scrupuleux sur la détermination des phénomènes géologiques, entre lesquels la *nature* des substances dominantes sur notre globe tient le premier rang, nous ne pouvons que faire de grands écarts dans les conséquences que nous en tirerons à l'égard d'*origines* si distantes. Mais les néologues, voués à leurs propres opérations, ne regardent pas au-delà des objets qu'elles embrassent; & parce que des *formules* expriment commodément ces faits de détail auxquels ils veulent se borner, ils ne songent point, que quand on veut appliquer leurs théories aux grands phénomènes de la

nature, elles n'y cadrent nulle part. Mais il faudra du tems pour les déterminer à examiner, si ces avertissemens ne sont point salutaires.

21. Il est encore une *origine*, aussi importante à la Géologie que les précédentes, & sur laquelle nous ne nous trouvons pas d'accord; c'est celle des *êtres organisés* : vous croyez, Monsieur, la trouver dans des causes *physiques*, & je ne saurois l'y voir. Voici votre opinion à cet égard, que je tire des pag. 33 & 34 de votre Discours préliminaire de 1791, où elle se trouve plus développée que dans vos Lettres: « Les » eaux ont diminué, les *cîmes* des *montagnes* ont été *découvertes* : il » s'est formé des *lacs*, des *mares* sur-tout, dont les *eaux* se sont *cor-* » *rompues*; & ont paru pour lors les *premiers* CORPS ORGANISÉS » par une *génération spontanée*. Nous voyons ainsi journellement les » *eaux* produire d'abord des *bissus*, des *conserves*, &c. &c. Je n'ignore » pas toutes les objections qu'on va me faire : on dira que les *graines*, » les *œufs*, &c. ont été apportés dans ces *eaux*....» Je m'arrête d'abord ici, pour vous expliquer ce qui me paroît rendre cette objection très-solide. En quel tems a pris naissance l'idée, de *générations* d'ÊTRES ORGANISÉS, produites *par la corruption*? C'est dans un tems où l'on attribuoit aussi à la *corruption* un grand nombre de *générations*, nommées alors *équivoques*, & que pourtant dès lors l'observation a assignées certainement à des *graines* & à des *œufs*. Par cela seul l'hypothèse tombe, puisque ces premières découvertes font voir, qu'elle n'étoit fondée que sur l'imperfection de l'observation; & que garantis ainsi de la précipitation à imaginer des *hypothèses* sans faits directs, quoique nous trouvions de nouvelles bornes à notre pouvoir d'*observer*, nous ne devons plus être tentés d'abandonner l'*analogie* pour ce qui échappe encore à nos sens à l'égard de certaines *générations*. Voilà déjà, Monsieur, qui me paroît suffisant, pour rendre l'idée de *générations spontanées*, une *hypothèse* absolument *gratuite*.

22. Je vais plus loin maintenant, & je veux supposer, qu'on vînt à découvrir clairement, que, suivant votre idée, les *bissus*, les *conserves*, les (supposés) *animalcules* des liquides, sont des *cristallisations*, on ne découvriroit par-là que des faits isolés, sans aucune conséquence applicable aux cas où l'on voit décidément la reproduction d'*êtres organisés*, soit par des *graines* & des *œufs*, soit par l'*organisation* des *vivipares*, tout comme lorsqu'on a découvert, qu'un certain *être organisé*, considéré auparavant comme une *plante*, est néanmoins un *animal*; cette découverte peut bien faire concevoir, que d'*autres* êtres, supposés *plantes*, sont des *animaux*; mais il n'en résulte aucune probabilité pour l'idée générale, que les *plantes* sont des *animaux*. J'ai traité cet objet dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie d'*Harlem*; ce qui m'engage à me borner ici à cette remarque générale.

23. Enfin, c'est toujours dans les *eaux croupissantes*, les *mares*, les

marais, que les géologues partisans des *générations spontanées* ont placé la *faculté occulte* de produire des *êtres organisés*; considérant ainsi la *corruption*, comme un *préparatif* à de nouvelles *générations*. Je ferai voir bientôt, que cette idée ne procédoit non plus que d'une grande ignorance sur la *nature* des *êtres organisés*; mais ici je me bornerai à un fait pour contredire cette *origine*. Les *animaux marins* sont les premiers *êtres organisés* qui aient été ensevelis dans nos *couches*; on les trouve en particulier dans celles qui accompagnent nos *couches primordiales*, mais il n'y en a pas la moindre trace dans celle-ci. Or, voyez, Monsieur, en quel état étoit alors la partie de notre globe qui servoit de bassin à la *mer*: il y paroissoit, comme vous le dites vous-même, les *cîmes* de quelques *montagnes*; c'étoient quelques *pointes granitiques*, résultats de la première rupture des *couches*; mais tout le reste étoit couvert par la *mer*; & dans toute cette étendue, nous trouvons des restes de ces *animaux*. Ce n'est donc pas dans des *mares* que ces *êtres organisés* ont été produits; ce qui ôte tout fondement à l'idée ancienne de *générations spontanées* par *corruption*.

24. Pour toute réfutation de cet argument d'*analogie*, par lequel on refuse d'admettre les *générations spontanées* d'*êtres organisés*, savoir, que par-tout où nous voyons clairement leur naissance, nous la trouvons résulter de *parens* de leurs espèces; vous dites, Monsieur: « Je » n'ai qu'une seule objection à faire, c'est de demander: *d'où viennent* » *les êtres organisés*? Et je demande à tout *bon philosophe*, s'il ne faut » pas en expliquer l'*origine*, par des *combinaisons* de la *matière* mise » en *mouvement*? En bonne Physique nous ne connoissons que la » *matière* & le *mouvement*; & c'est avec eux que nous cherchons à » expliquer tous les phénomènes de la nature, *sans faire aucune autre* » *supposition*. Si l'on veut remonter plus loin, nous *avouerons notre* » *ignorance*, & nous *supposerons* que l'*existence & le mouvement sont* » *essentiels à la matière* ». Ayant déjà dit ci-dessus ce que je pense de cette *supposition*, je n'y reviendrai pas; & je me bornerai à changer ainsi la proposition fondamentale que vous voulez établir. « Ne pouvant nous » occuper en *Physique* que de *matière* & de *mouvement*, nous y cher- » chons l'explication des phénomènes de la nature, jusqu'au point où » nos connoissances relatives à la *matière* & au *mouvement* peuvent nous » conduire avec clarté & sûreté. Si l'on veut remonter plus loin, nous » devons *avouer notre ignorance*, & nous abstenir d'*hypothèses gra-* » *tuites* ». En changeant ici votre proposition, je ne fais que répéter ce que vous avez dit vous-même en plusieurs endroits de vos écrits; ainsi vous y acquiescerez sûrement, & je m'y conformerai.

25. Je crois avoir établi ci-dessus, que dans l'état présent de nos connoissances sur la formation des *bissus* & des *conserves*, ainsi que sur toutes les autres *cryptogamies* tant végétales qu'animales, il seroit bien

inutile d'essayer d'en tirer des conséquences en faveur d'aucune opinion fondamentale relativement à la *nature* & à la *production* des *êtres organisés ;* car l'obscurité n'éclaire pas. D'ailleurs, il faut toujours remonter à l'*origine* de la multitude de ces *êtres*, qui, incontestablement, naissent aujourd'hui de leurs *semblables ;* vous la cherchez donc dans quelque modification de la *matière* & du *mouvement ;* mais sentant bien qu'une idée aussi vague ne dit rien à l'esprit, vous avez voulu la déterminer d'après les *loix* de la *cristallisation ;* vous fondant à cet égard, par *analogie*, sur la formation de l'*arbre de Diane*, sur les *régules métalliques* qu'on trouve en *plumes* & en *filets*, & sur quelques *cristaux tubulés.* Si je traitois ici uniquement de ce sujet, ou plutôt, s'il n'étoit pas intimément lié à tout l'ensemble de la Géologie, dont les parties s'éclairent mutuellement, j'entrerois dans des détails, pour fixer votre attention sur nombre de faces de ces deux classes de phénomènes comparés, où ils se montrent absolument hétérogènes ; mais je me bornerai à prouver, qu'il n'y a nulle *analogie* dans celle même qui vous frappe.

26. Vous savez, Monsieur, que je me suis beaucoup occupé d'*Hygrométrie*, & qu'en particulier j'ai étudié les effets de l'*humidité* sur les substances *animales* & *végétales.* J'ai sur cet objet un grand nombre de nouvelles expériences, dont une partie est déjà publiée dans les *Transact. Philosoph.* de la Soc. Roy. de Londres. Je me propose de vous communiquer dans mes Lettres l'ensemble de ces expériences, & j'avois dessein de renvoyer jusqu'alors toute discussion sur les *corps organisés :* c'est même pour cela que je ne m'étois pas encore arrêté sur ce que vous en aviez dit dans votre Discours préliminaire de 1791 ; ne voulant pas traiter superficiellement un sujet de cette importance : mais, obligé par vos Lettres à y venir plutôt que je ne me le proposois, je partirai dès à-présent du résultat de ces expériences, sauf à l'établir clairement dans la suite.

27. Les principaux *solides* appartenans aux *corps organisés*, tels que les os, les cornes, les poils ou cheveux, les membranes, les ligamens, le systême vasculaire des *animaux ;* les bois, les écorces, les tiges herbacées, les racines, les feuilles dans les *végétaux*, sont des assemblages de FIBRES, d'une ténuité très-grande : toutes leurs masses qui ont assez de consistance pour être manipulées, sont déjà des *faisceaux* de FIBRES, qui, par une multitude d'anastomoses, forment des *réticules.* Les FIBRES originelles qui forment ces *faisceaux*, sont un des caractères distinctifs des *corps organisés*, par une propriété très-remarquable des *molécules* qui les composent en commun, & qui est inconnue dans les substances *minérales :* celle de tendre à occuper le moindre espace possible, sous la forme où elles ont été rassemblées dans les *corps organisés*, en admettant néanmoins entr'elles les particules

de l'*eau*, lorsqu'elles se présentent à l'entrée de leurs intervalles ; ce qui les écarte : voici les loix de cette pénétration.

28. Les particules de l'*eau*, comme je viens de le dire, en s'introduisant entre ces *molécules* des FIBRES, leur font occuper plus d'espace. Cet écartement est très sensible, souvent considérable, dans le sens de la *longueur* des FIBRES ; quant à celui de l'*épaisseur*, il n'est pas possible d'en juger, parce que cet effet se confond avec l'élargissement des mailles du réticule. Cet écartement des *molécules* des FIBRES par l'*eau*, a un *maximum*, procédant de l'affoiblissement successif de la tendance des particules d'*eau* à s'y introduire, à mesure qu'il y en a déjà davantage : & quand ces *particules* se retirent, les *molecules* se rapprochent, aussi jusqu'à un *maximum*, qui a lieu, lorsqu'il ne reste plus de particules d'*eau* dans leurs intervalles.

29. L'*eau* qui constitue l'humidité dans les *fibres* animales & végétales, est entièrement distincte de leurs *molécules* ; elle s'introduit entr'elles par la cause générale de son ascension dans les tuyaux capillaires, & de son adhésion & propagation à la surface de certains corps ; de sorte qu'elle leur reste étrangère, comme à des *grains* de verre ou de sable. L'*eau* n'est pas le seul *liquide* qui s'introduise ainsi entre les *molécules* composantes des *fibres*, en les *écartant* : l'*alcohol* & l'*éther* en font de même, & sensiblement au même degré ; &, quand ils se retirent, les *molécules* se *rapprochent* de même. C'est ce que j'ai éprouvé sur la *baleine* & le *cheveu*, qui, après avoir été imbibés, puis dépouillés de ces liquides, ont eu les mêmes propriétés *hygroscopiques* qu'auparavant.

30. Ces deux *maxima* de l'introduction & de l'absence de l'*eau* entre les *molécules* des *fibres* animales & végétales, signes ainsi de l'*humidité extrême* & de la *sécheresse absolue* dans ces substances, correspondent en même temps, par les liens de cause commune, à l'*humidité extrême* & à la *sécheresse absolue* dans le sens général ; en considérant l'*humidité*, comme de l'*eau invisiblement disseminée* dans un *milieu* ou dans les *corps* ; ce qui est le vrai sens de ce mot. C'est ainsi que ces *fibres*, par les deux modifications dont je viens de parler, nous fournissent les deux *extrémités absolues* de l'*échelle hygrométrique*. Mais rien jusqu'ici n'a dévoilé les vrais rapports des degrés intermédiaires ; nous n'avons encore à cet égard que des approximations, qui constituent la partie la plus difficile de l'*hygrométrie*. Quand ces *fibres* sont en petits *faisceaux*, leurs *molécules* sont sensiblement inaltérables : qu'on les fasse passer cent fois de l'*humidité extrême à la sécheresse absolue* ; qu'on les tienne des années dans l'état de *sécheresse absolue*, qu'on les expose encore des années à tous les changemens de l'*humidité* dans l'air, elles produisent ensuite les mêmes phénomènes : seulement il leur arrive quelques chan-

gemens, non dans leur nature, mais dans leur longueur absolue; suites de quelques loix dans l'*arrangement* des *molécules* & dans leur tendance entr'elles, qui varient dans les différentes espèces; mais ce n'est pas là un sujet dans lequel je puisse entrer ici.

31. Si vous parcourez maintenant, Monsieur, les phénomènes de la *cristallisation*, vous n'y trouverez, je crois, & vous ne pouvez y trouver même rien de semblable à de pareilles *molécules*. Il est évident, par les phénomènes connus relatifs à la formation des *cristaux*, que l'*eau* ne peut les pénétrer pour les *dilater* : car leurs *molécules* se forment, ou ensuite de *superfaturation* dans le liquide, ou par des *affinités*, qui en séparent les *molécules solides* propres à s'appliquer fortement les unes aux autres par certaines faces. Dans le premier cas, qui est celui des *sels*, l'*eau* saturée des mêmes *sels* ne peut rien à leurs *cristaux*, & si elle ne l'est pas, elle les *dissout* : dans le second cas; à moins que des causes chimiques, inverses de celles qui ont formé les *cristaux*, ne viennent à exister dans l'*eau* qui les environne, ils lui sont impénétrables; &, s'ils viennent à être pénétrés par quelque *liquide*, ce n'est encore que pour les *dissoudre*. Il n'y a donc, à ma connoissance, dans les substances *minérales* proprement dites, aucune sorte de *molécules* qui ait le caractère distinctif des *molécules* animales & végétales; de sorte qu'aucune *loi* connue de *cristallisation* ne peut expliquer seulement la formation des *solides* de ces deux règnes, quoiqu'ils ne constituent qu'une partie de l'essence des *êtres organisés*, & que ce fût même cette partie qui sembloit les rapprocher le plus du règne *minéral*.

32. Si les *molécules* que je viens de décrire avoient été connues de M. *de Buffon*, il auroit cru probablement y trouver une preuve en faveur de ses *molécules organiques*. Mais, malgré ce caractère distinctif des *molécules* qui composent les FIBRES des *corps organisés*, elles ne sont que des *produits* de l'*organisation*, & non l'*organisation* elle-même. Quand les FIBRES animales & végétales sont réduites à la *sécheresse extrême* par la *température* ordinaire de l'air; c'est-à-dire, quand toute l'*eau*, qui leur est étrangère, s'est évaporée, elles ne paroissent composées que de ces *molécules* : cependant l'expérience nous apprend que la combustion, ainsi que d'autres opérations chimiques, les *décomposent*, & qu'alors on voit paroître certaines autres substances que nous connoissons par leurs caractères extérieurs. Mais nous ne sommes guère plus avancés par-là dans la connoissance de ce qui constitue les *corps organisés*; car nous sommes incapables de *recomposer* de telles *molécules*.

33. Qu'est ce donc que l'ORGANISATION? C'est-là une question qu'on se fait naturellement, & à laquelle on ne peut que prendre le plus grand intérêt; mais, comme les conséquences des erreurs de jugement

ſont d'autant plus grandes, que les objets eux-mêmes ſont plus grands & plus liés avec les opérations générales de la nature ; celui-ci eſt l'un de ceux où nous devons être le plus circonſpects. Après avoir étudié toutes les hypothèſes qu'on a faites ſur les *êtres organiſés*, & y avoir beaucoup réfléchi moi-même, voici tout ce que j'ai pu conclure de cet examen. Ce que nous nommons ici l'ORGANISATION, eſt une certaine *diſpoſition* commune à deux claſſes d'*êtres* connus, par laquelle entr'autres ils *croiſſent* & ſe *propagent* chacun dans ſon eſpèce ; *diſpoſition* dont la nature, ainſi que la manière dont elle s'opère, nous ſont totalement inconnues. Si nous ne connoiſſons point du tout en quoi conſiſte l'ORGANISATION, d'après quoi pourrions-nous chercher ſon *origine* ? Je penſe donc encore que nous n'avons pas juſqu'ici plus de raiſon d'eſpérer de trouver dans la *Phyſique l'origine des corps organiſés*, que celle du *mouvement*.

34. Mais voici une circonſtance bien importante, relative à ces ÊTRES, deſquels naît notre plus grand intérêt dans l'étude de la Nature, c'eſt que nous connoiſſons l'*époque* de leur *origine* ſur notre globe : il n'en exiſtoit point au *temps* où le *liquide primordial* le couvroit en entier, & où ſe forma toute la maſſe de nos premières *couches* ; mais ils exiſtèrent *enſuite*, car nous voyons paroître ſucceſſivement leurs *reſtes* de diverſes claſſes dans les *couches* poſtérieures. Voilà, Monſieur, une *époque* bien remarquable ; car nous nous y rencontrons encore ſur ce point, & nous pouvons juger, d'après les fondemens de nos opinions communes ſur les différentes circonſtances qui la caractériſent, que tous les naturaliſtes phyſiciens s'y réuniront, comme à un point fixe dans *l'hiſtoire de la terre*. Ainſi, au lieu de chercher au-delà de ces *monumens* (les plus anciens que nous puiſſions reconnoître avec certitude) des *origines* à l'égard deſquelles les faits nous abandonnent, partons-en pour ſuivre les *monumens* poſtérieurs. Là nous aurons des baſes de recherches, & peut-être y trouverons-nous, ſur ces *origines* elles-mêmes, des lumières qui ne peuvent naître que de ce grand enſemble.

J'étois déjà aſſez avancé dans ma tâche à cet égard, lorſque vous m'avez témoigné le deſir que nous l'entrepriſſions en commun ; à quoi j'ai acquieſcé avec plaiſir. J'examinerai donc dans ma lettre ſuivante ce que vous penſez des événemens qui ont accompagné & ſuivi la production des *êtres organiſés* ſur notre globe.

Je ſuis, &c.

P. S. Nous avons lieu de penſer d'après le nombre d'idées & de faits qui ſe publient aujourd'hui relativement à la *géologie*, que ce grand objet reprend ſes droits dans l'eſprit de ceux qui s'occupent de la nature, & qu'on y cherche des faits & des principes généraux, comme *critères* des ſyſtêmes particuliers. Je viens de lire avec beaucoup

coup d'intérêt dans votre cahier de mars, la lettre que vous a adressée M. VIALLON, *Bibliothécaire de Sainte-Geneviève*, relative à un ouvrage qu'il a publié sur ce sujet. Une grande partie de cet ouvrage concerne un objet dont je ne traite pas dans ces lettres; savoir, les *causes* des phénomènes généraux de la Nature, tels que la *gravité*, la *cohésion*, l'*élasticité*, l'*expansibilité*; mais, comme vous & moi &, j'ose le dire, comme tous les physiciens attentifs, M. VIALLON suit l'exemple de notre maître; il ne regarde la *gravité* en particulier, que comme un *phénomène*, dont ce grand homme a découvert l'existence & les *loix*, mais dont il cherchoit l'*agent*. A l'égard de l'*agent* lui-même, je ne me rencontre pas avec M. VIALLON; ayant adopté dès long-tems, avec une persuasion croissante, celui que M. LESAGE assigne à ce phénomène; mais cela est étranger à la *géologie*, ou, quel que soit l'*agent*, on est d'accord sur les loix de son *action*: & d'ailleurs, nous sommes d'accord ainsi sur la première *origine* de cette *action* quelconque.

Nous nous rencontrons encore, M. VIALLON & moi, sur un point bien important en géologie; savoir, que quoique la *mer* ait certainement couvert la *terre* durant un bien grand nombre de siècles; quoique dans une très-grande partie de cette longue durée, les *animaux marins* ayent peuplé l'océan, & que des terres, alors existantes, fussent peuplées de *végétaux* & *d'animaux*, l'apparition de l'*homme* parmi *les êtres vivans* est fort peu ancienne; & qu'en particulier, il n'y a que peu de siècles que les présens *continens* sont devenus son habitation.

Cette opinion découle de faits distincts à la portée de presque tout observateur, faits sur la nature desquels nous sommes d'accord, M. VIALLON & moi, que je décrirai lorsqu'il s'agira de cette partie de l'histoire de la terre, & qui sont indépendans de toute hypothèse sur l'arrangement de nos substances minérales & sur l'origine des continens actuels. Quant aux faits sur lesquels on peut espérer d'établir avec solidité quelque hypothèse sur ces derniers objets, leur découverte exigeoit de fort longues recherches. A cet égard M. VIALLON témoigne son regret de n'avoir eu ni le temps ni la liberté d'aller consulter les *archives de la nature*, soit les *montagnes*, où l'on peut lire tant d'événemens passés; mais je crois pouvoir l'assurer qu'au défaut de ses propres recherches, il trouvera de très-excellens extraits de ces *archives* dans les Ouvrages de M. SAUSSURE, & qu'il peut compter aussi sur ce que j'en rapporte dans ces lettres, où, quoique par d'autres routes, j'arriverai aux mêmes points fondamentaux que lui.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois d'Avril 1792;

Par le P. COTTE, *Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.*

NOUS avons eu d'assez beaux jours pendant ce mois, mais l'air, en général, a été froid, & quoiqu'il soit tombé une assez grande quantité d'eau pour la saison, ce mois cependant peut passer pour sec, si on en excepte les six premiers jours. La nouvelle lune, que nos pères ont qualifiée du titre de *lune rousse*, a débuté le 21 par un froid très vif qui a perdu une partie des vignes situées dans les endroits frais, & qui a fait aussi beaucoup de tort aux pruniers & aux cérisiers qui étoient en pleine fleur. Les bourgeons épanouis des châtaigniers & des fresnes qui avoient toute la fraîcheur de la jeunesse, sont grillés dans les taillis; les luserncs ont été aussi attaquées. Les bleds d'hiver sont beaux, les orges & les avoines sont bien levés. Le premier, l'épine blanche & les tilleuls se chargeoient de feuilles, les prúniers & l'épine noire fleurissoient. Le 7, les maronniers se chargeoient de feuilles, & les guigniers étoient en fleur. Le 9, j'ai entendu le rossignol & les grenouilles; on voyoit les bibions ou mouches de saint Marc. Le 10, j'ai entendu le coucou; les fraisiers, les cérisiers & les poiriers fleurissoient, on servoit les premières asperges. Le 15, les bourgeons de la vigne se développoient; les pommiers, les châtaigniers à fruit & les jeunes noyers se chargeoient de feuilles; à l'égard des vieux noyers, ils ont été presque tous gelés en février; le froid de 1788 en avoit fait périr aussi une grande partie, de manière que cet arbre précieux, soit pour son fruit, soit pour son bois, sera désormais fort rare. Le 17, les pommiers fleurissoient. Le 20, les pois d'hiver & les lilas entroient en fleur; on voyoit des hannetons en très-petite quantité, mais les chenilles & les vers se sont beaucoup multipliés. Le 24, les mûriers rouges se chargeoient de feuilles; les maronniers & l'épine blanche fleurissoient; les seigles épioient: j'ai entendu la caille.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris, en 1716, 6 $\frac{3}{4}$ lign. en 1731 14 $\frac{2}{3}$ lign. en 1754 27 lign. en 1773 à Montmorenci. *Vents dominans*, ceux du nord, d'ouest & de sud-ouest. *Plus grande chaleur*, 20 d. le 21 (époque de la nouvelle lune en 1773, comme cette année-

ci, avec cette différence qu'elle a été aussi l'époque du plus grand froid & d'une gelée désastreuse. *Moindre*, zéro ou le terme de la congélation les 1, 2 & 3; *Moyenne* 7,8 d. *Température* froide & sèche. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 4 lign. le 23. *Moindre* 27 pouc. 3 lign. le 5. *Moyenne* 28 pouc. 10 lign. *Quantité de pluie* 10,9 lig. *d'évaporation* 40 lign. *Nombre des jours de pluie* 10, de *neige* 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 3 (*quatrième jour avant la P. L.*) nuage, froid, vent, pluie. Le 5 (*équinoxe descendant*) nuages, doux, grand vent, pluie, grêle. Le 7 (P. L.) beau, froid, *changement marqué*. Le 10 (*périgée*) beau, chaud Le 11 (*quatrième jour après la P. L.* & (*lunistice austral*) nuages, chaud, pluie, tonnerre. Le 14 (D. Q.) beau, doux, brouillard. Le 17 (*quatrième jour avant la N. L.*) couvert, doux, pluie, *changement marqué*. Le 18 (*équin. ascend.*) couvert, assez froid, pluie, grand vent. Le 21 (*N. L.*) beau, froid, *changement marqué*. Le 25 (*quatrième jour après la* N. L. & *lunistice boréal*) nuages, froid. Le 26 (*apogée*) beau, doux. Le 29 (P. Q.) beau, chaud.

En avril 1792. *Vents dominans* de sud ouest; il fut violent les 4, 5, & 18.

Plus grande chaleur 19,5 d. le 30 à midi, le vent nord-ouest, & le ciel en partie serein. *Moindre* 0,0 d. le 21 à 5 ½ heur. matin, le vent nord-est & le ciel serein. *Différence* 19,5 d. *Moyenne* au *matin* 6,6 d. à *midi* 12,2 d. au *soir* 9,0 d. du *jour* 9,3 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,7 lign. le 7 à midi, le vent est & le ciel serein. *Moindre*, 27 pouc. 1,8 lign. le 18 à 5 heur. matin, le vent sud & le ciel couvert. *Différence*, 11,11 lign. *Moyenne*, au *matin* 27 pouc. 10,1 lign. à *midi* & *soir* 27 pouc. 10,3 lign. du *jour* 27 pouc. 10,2 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 ½ heur. matin 27 pouc. 10,11 lign. du premier au 2 *baissé* de 2,3 lign. du 2 au 3 *monté* de 1,6 lign. du 3 au 4 *B.* de 3,6 lign. du 4 au 7 *M.* de 7,3 lign. du 7 au 18 *B.* de 12,2 lign. du 18 au 21 *M.* de 12,1 lign. du 21 au 24 *B.* de 5,1 lign. du 24 au 28 *M.* de 4,10 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,8 lign. Le 30 à 9 heur. soir 27 pouc. 9,7. lign. Le mercure s'est soutenu à sa hauteur moyenne, & il a peu varié en général, excepté en *montant*, les 6, 18 & 20, & en *descendant*, les 4, 18 & 30.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 17, 18, 19, 20, 24 & 30, & de la *grêle* les 2, 5 & 20. La quantité d'eau a été de 32,6 lign. & celle de l'*évaporation* de 20,0 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 11 & le 30, & de *loin* le 13.

L'*aurore boréale* a paru le 10 à 9 heur. soir, elle étoit tranquille.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 1 *Mai* 1792.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES PIERRES COMPOSÉES ET SUR LES ROCHES;

Par le Commandeur DÉODAT DE DOLOMIEU.

En ne considérant les compositions du second ordre que sous le rapport du nombre des terres élémentaires nécessaires à la constitution de chaque pierre, en faisant abstraction, selon ma méthode, des matières étrangères ou superflues, & réservant pour la distinction des espèces toutes les modifications particulières que chacune de ces terres éprouve dans son association avec les autres, ou l'influence que peut avoir dans la combinaison l'état dans lequel elles s'y trouvent, je réduirai à trois genres les combinaisons triparties dans lesquelles le quartz est une des substances constituantes essentielles; savoir, 1°. quartz, argile & calcaire; 2°. quartz, argile & muriatique; 3°. quartz muriatique & calcaire. (Je ne connois point de composition de cet ordre dont le fer soit une des trois matières constituantes essentielles.)

Le premier genre des compositions de cet ordre, celui dans lequel le calcaire se réunit au quartz & à l'argile, est le plus important de toute la Lithologie, tant par la valeur de plusieurs de ses produits, que par la dissemblance que l'absence ou la présence de quelques fluides apporte à ses résultats; & c'est principalement ici que je puis appliquer ma maxime sur l'analyse des pierres, & dire, qu'*il est plus necessaire encore de connoître les rapports chimiques où sont entr'elles les matières constituantes, qu'il est plus important de distinguer & de spécifier l'espèce d'alliance qu'elles ont contractée ensemble par l'intermède de quelques fluides ou par leur soustraction, qu'il ne l'est de savoir le nombre & les proportions exactes des substances solides qu'y découvre leur analyse; car c'est l'état particulier de la combinaison, plus encore que les matières qui y interviennent, qui détermine & fixe réellement la nature du produit.* C'est donc ainsi qu'appartiennent aux compositions de ce genre, les pierres les plus denses & les plus légères, les plus dures & les plus tendres, les pierres inattaquables par les acides & celles qui cèdent aisément à leur action, les pierres qui opposent le plus de résistance à la décomposition & celles qui s'altèrent le plus promptement, les pierres que le feu le plus actif ramollit à peine, & celles dont la fusion est la plus facile; en un mot, les pierres les plus dissemblables par tous les caractères extérieurs présentent ici à l'analyse les mêmes terres constituantes, ce qui

prouve que la Chimie sera d'un très-foible secours à la Lithologie aussi long-tems qu'elle se bornera à extraire & à peser les doses de chacune des matières composantes solides, en négligeant les circonstances les plus importantes de la combinaison, celles qui influent le plus sur tous les résultats, & qui font que telle pierre est réellement différente de telle autre, quoique les matériaux en paroissent à-peu-près semblables (1).

Les produits les plus remarquables de ce genre de composition sont les pierres dites précieuses ou les gemmes. C'est encore moins par cette estime arbitraire qu'elles doivent à leur rareté & qui en a fait tellement

---

(1) Les naturalistes qui ne sont pas très-familiarisés avec les opérations de la Chimie, & avec ses résultats, en lisant la suite de ce Mémoire, croiront peut-être que j'exagère l'importance des fluides élastiques dans les produits du règne minéral; ils pourroient s'imaginer que je donne trop d'influence à des circonstances qui leur paroîtroient minutieuses, si je ne les priois de remarquer que les corps les plus dissemblables par leurs caractères extérieurs ne doivent souvent les qualités particulières qui les placent à des distances immenses les unes des autres, qu'aux mêmes causes que je fais intervenir pour la formation des pierres. La pyrite qui brille de l'éclat de l'or ne diffère du sel qui a la couleur & la transparence de l'émeraude que par une substance qui se soustrait à nos regards, laquelle, suivant une des hypothèses chimiques, est incoercible, & échappe sous le nom de phlogistique aux vases dans lesquels nous voudrions la renfermer, & qui selon l'autre hypothèse est un fluide impalpable nommé gaz oxigène. La pyrite martiale perd son brillant métallique, cède ses formes dérivées du cube pour prendre d'autres formes dérivées du parallélipipède rhomboïdal, change son opacité en transparence, son insipidité en saveur très-forte, &c. par le simple déplacement du phlogistique selon la doctrine de Stalh, par la seule absorption de l'oxigène suivant le système des gaz. Et ce même acide vitriolique selon qu'il reste plus ou moins chargé de phlogistique ou d'oxigène se comporte très-différemment dans ses combinaisons avec d'autres substances; il n'a plus les mêmes affinités d'élection, il n'a pas les mêmes termes de saturation. L'acide vitriolique proprement dit adhère fortement à toutes ses bases, il ne les cède à aucun autre acide; l'acide vitriolique sulfureux se les laisse enlever par presque tous. Le sel sulfureux de Stalh, ou sulfite de potasse, ne ressemble ni par sa forme, ni par ses autres propriétés au tartre vitriolé ou sulfate de potasse, quoiqu'ils soient composés du même alkali & du même acide. L'acide marin dans ses différentes modifications présente encore des effets plus dissemblables.

L'état des bases (lorsqu'elles ne sont pas forcées à se simplifier, dans l'acte de la combinaison, par l'expulsion des fluides qui leur sont propres) a une égale influence sur les composés. Les alkalis contractent des alliances plus ou moins étroites avec le soufre, selon qu'ils sont caustiques ou aérés. Faits avec des alkalis caustiques, les foies de soufre sont plus bruns, plus fétides, plus permanens, le gaz que les acides en dégagent est plus inflammable. Les alkalis qui conservent une partie de leur air méphitique dans leur combinaison avec le soufre, s'enchaînent à lui moins fortement; l'odeur du foie de soufre est plus foible, sa composition moins durable; le gaz qu'il donne par l'addition des acides n'est inflammable que lorsque l'eau de chaux lui a enlevé la portion d'air méphitique avec lequel il est mêlé, &c. Les exemples de ce genre pris dans les compositions les plus familières, pourroient être extrêmement nombreux.

monter la valeur, que dans un volume de deux pouces de diamètre on peut concentrer la fortune de dix familles opulentes, c'est moins à cause du préjugé qui les place parmi les premiers objets de luxe qu'elles méritent de fixer plus particulièrement l'attention du naturaliste, que par les propriétés qui leur sont particulières, savoir, leur dureté, leur éclat, leur densité, leur résistance à l'action des acides, à celle du feu & à la décomposition. Cependant si on ne considère que les matières qui les composent, on est étonné de n'y voir que les mêmes terres que l'on retrouve dans la marne, dans les pierres & dans les glebes les plus communes; car les analyses de Bergman, d'Achard, de Wiegleb, prouvent que les gemmes n'ont point de terre particulière comme on l'avoit supposé par la difficulté que l'on avoit à séparer leurs principes prochains. C'est donc dans l'état de la combinaison des terres qui les constituent, qu'on doit chercher la cause des propriétés qui les distinguent, & cette combinaison doit avoir des circonstances bien singulières, puisque les gemmes sont si rares, quoique leurs matériaux semblent être par-tout.

Après avoir examiné dans d'autres compositions de ce même genre les différences que peuvent apporter dans les résultats l'absence ou la présence de l'eau ou de l'air méphitique combinés avec la terre calcaire qui y intervient, je n'ai point vu que ces circonstances (quelques influences qu'elles aient d'ailleurs) donnassent aux produits aucun des caractères qui appartiennent aux gemmes; c'est donc dans l'état des autres principes prochains que j'ai dû chercher la cause de ces qualités particulières, & j'ai été ainsi conduit à examiner plus attentivement chacune des deux autres matières constituantes. En dirigeant plus particulièrement mes observations sur le quartz, il m'a paru que nous n'avions encore que des notions bien imparfaites sur cette substance, & j'ai cru appercevoir dans une des modifications qui lui sont particulières la cause de la formation des gemmes.

La terre quartzeuse dans l'état où la nature nous la présente communément, est elle une terre élémentaire simple?

J'ai déjà plusieurs fois témoigné mes doutes sur cette question, sans qu'il m'ait été encore nécessaire de l'approfondir; car lorsque j'ai parlé du quartz, je n'ai encore eu besoin de le considérer que tel qu'il existe dans les cristaux de roche & dans la plupart de ses combinaisons ordinaires; réservant cette discussion pour le moment où je traiterois des gemmes, parce qu'elle m'a paru avoir une relation plus directe avec leur formation. La phosphorescence du quartz & l'odeur particulière qui se développent par la collision annoncent la présence d'une substance inflammable; son décrépitement lorsqu'on le chauffe (1), son bouillonnement considé-

(1) Le quartz décrépite d'autant plus qu'il est plus phosphorescent.

rable lorsqu'on le fond seul par l'action du feu qu'alimente l'air vital, & le verre plein de bulles qu'il donne pour lors, y prouvent l'existence d'un fluide élastique (1); mais le phénomène le plus remarquable est sa grande effervescence & son grand boursoufflement lorsqu'on le fond avec un des alkalis fixes, substances avec lesquelles il a une très-grande affinité & dans lesquelles il se dissout complettement, & ce caractère important lui appartient à l'exclusion des autres terres élémentaires. Cette effervescence a été attribuée par la plupart des chimistes à l'acide méphitique de l'alkali; mais elle existe également, quoique moins vive, lorsque le quartz s'unit par la voie sèche avec les alkalis caustiques; d'ailleurs les propriétés de la terre quartzeuse dans le moment où elle se sépare de sa combinaison avec les alkalis par la précipitation qu'opèrent les acides dans le *liquor filicum*, ne sont plus celles de la terre quartzeuse naturelle, & la différence de ces deux états est si grande, elle a tellement frappé de très-bons chimistes, qu'ils ont été jusqu'à croire à la transmutation du quartz en terre absorbante ou en argile (2): ils se sont sûrement trompés dans cette conjecture, mais ils ont bien vu les faits par lesquels ils s'y étoient laissés conduire, car la même terre quartzeuse qui avant cette opération résistoit completement aux acides les plus puissans, cède ensuite à l'action de ceux mêmes qui sont les plus foibles, ainsi que je le prouverai bientôt.

Plusieurs savans illustres ont cherché à connoître ce que fournissoit la distillation du quartz. Les uns en le poussant seul au feu disent en avoir tiré une huile empyreumatique (3); d'autres annoncent qu'ils en ont extrait une liqueur acide d'une odeur sulfureuse (4). Glauber & Stahl, en le traitant avec de la potasse, dans une distillation accompagnée de boursoufflement, en ont tiré une liqueur acide d'une odeur semblable à l'acide muriatique; mais l'un présume qu'elle vient de l'alkali, l'autre l'attribue à la matière quartzeuse elle-même. Bergman dit que lorsqu'on recueille la vapeur qui sort de l'effervescence qu'occasionne l'union du quartz avec les alkalis, on ne trouve que du phlegme & de l'acide aérien (5). Quelque confiance que j'eusse dans les procédés de ces

---

(1) *L'air du feu ou vital fond les pierres quartzeuses plus difficilement que toutes les autres pierres, avec un bouillonnement remarquable, en globules la plupart demi-transparens remplis de bulles. Voyez* Ehrmann, *art.* de fusion à l'aide de l'air vital.

Le quartz exposé à un courant d'air vital tiré du nitre a commencé à bouillonner au bout d'une minute & demie. Lavoisier, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1783. Avant eux M. Delamétherie avoit également fait fondre du quartz par l'air vital, & avoit remarqué son bouillonnement. *Journal de Physique, août* 1785.

(2) MM. Geoffroi, Pott, Beaumé, &c....

(3) Neuman. *Prælection. Chem.*

(4) Ludovic. *Ephemer. Nat. Cur.* ann. 6 & 7.

(5) Bergman. *de Terra quartzosa.*

chimiſtes, je me doutois depuis long-tems qu'il exiſtoit dans le quartz un fluide élaſtique qui n'avoit pas été recueilli par eux, & que ce fluide qui ſe dégageoit ſoit pendant la fuſion du quartz par l'air vital, ſoit pendant ſon union avec les alkalis fixes, n'étoit pas cet acide aérien indiqué par Bergman; car en préparant du *liquor ſilicum* ou en faiſant des analyſes de pierres quartzeuſes, j'avois obſervé pluſieurs fois pendant la plus forte effervescence, une flamme qui s'établiſſoit ſur la ſurface du creuſet, & qui paroiſſoit conſumer une ſubſtance qui en ſortoit (1). Voulant enfin éclaircir mes doutes à ce ſujet, trouvant dans la complaiſance & dans l'amitié de M. Pelletier les moyens de ſuppléer à l'éloignement où je ſuis de mon laboratoire, & profitant des lumières, des talens, de l'expérience & de l'exactitude de cet habile chimiſte, pour éviter toutes les erreurs & les ſurpriſes qui auroient pu m'égarer ſur les réſultats, je fis avec lui dans ſon laboratoire les expériences ſuivantes:

Nous mîmes dans une cornue d'argile de douze pouces de capacité un mêlange de dix gros de quartz porphyriſé & de deux onces de potaſſe cauſtique concrète ou pierre à cautère, à laquelle nous ne laiſſâmes pas le temps d'attirer l'humidité de l'air. Nous plaçâmes cette cornue dans un fourneau de reverbère capable de bien chauffer. Nous montâmes l'appareil pour faire paſſer à travers l'eau les fluides élaſtiques qui ſe dégageroient, & nous nous préparâmes à recevoir dans différentes cloches les produits de chaque inſtant de l'opération.

Peu de momens après que nous eûmes placé quelques charbons pour chauffer la cornue, je vis ſortir de groſſes bulles d'air que je crus appartenir à l'air atmoſphérique renfermé dans les vaiſſeaux auſſi long-temps que je n'en eus que le volume répondant à la capacité de la cornue; mais, excepté les deux ou trois premiers pouces, cet air n'eſt plus capable d'entretenir la combuſtion des corps enflammés, comme ſi tout l'air vital, qui devoit être mêlé avec le reſte de l'air atmoſphérique, eût été abſorbé. Tout ce qui ſort donc dans ce premier inſtant eſt de l'air phlogiſtiqué ou gaz azotique, dont la quantité, bien ſupérieure à celle que pouvoient contenir les vaiſſeaux, monte à près de vingt-deux pouces (2). Il y a après cela une petite ſuſpenſion dans le dégagement qui indique la néceſſité de pouſſer plus vivement le feu afin d'éviter une abſorption dont on voit la menace par l'aſcenſion de l'eau dans le tube. Peu après, c'eſt-à-dire lorſque le fond de la cornue commence à rougir, il ſort de nouveau un fluide élaſ-

(1) M. Pelletier faiſant pendant la nuit la préparation de la liqueur des cailloux a remarqué la même flamme ſur ſes creuſets.

(2) Les volumes des fluides obtenus dans les différentes expériences ſont toujours indiqués par des approximations, la meſure très-préciſe n'en étant pas néceſſaire à la recherche qui étoit l'objet principal de notre travail.

tique

tique dont la production est accompagnée de beaucoup de vapeurs blanches aqueuses, & d'une fumée blanche qui ne se combine pas entièrement avec l'eau en la traversant, qui remplit les bulles d'air en s'élevant avec elles, qui s'échappe dans la cloche lorsqu'elles y éclatent, & qui y disparoît ensuite. Douze pouces sont à-peu-près le volume de ce second produit dont la limite est de nouveau marquée par une suspension dans le dégagement ; la crainte de l'absorption est alors plus grande encore que la première fois, elle exige qu'on soit préparé à introduire de l'air au cas qu'on ne parvienne pas à l'éviter, en augmentant par des soufflets l'activité du feu, d'autant qu'il pourroit y avoir du danger à laisser arriver de l'eau sur la matière qui est en fusion dans la cornue. La nature de ce second produit est très-différente du premier. Il brûle entièrement, à l'exception d'une petite quantité qui est mêlangée d'air fixe & d'air phlogistiqué. Cet air inflammable détonne avec l'air atmosphérique. Le troisième produit, qui demande une chaleur très-forte, arrive jusqu'à occuper vingt à vingt-deux pouces dans la capacité des cloches, mais les quatre cinquièmes, qui sont de l'acide méphitique, en sont ensuite absorbés par l'eau au-dessus de laquelle les cinq ou six pouces restans se trouvent être un mêlange d'airs inflammable & phlogistiqué où ce dernier domine. L'opération finit là ; car on n'obtient plus aucun dégagement quelque temps & quelque chaleur qu'on donne ensuite aux fourneaux.

Dans ces différens produits, deux sont très-remarquables, l'air phlogistiqué & l'air inflammable ; & je crus reconnoître dans ce dernier air l'aliment de la flamme que j'avois vue sur les creusets où j'avois prudemment préparé le *liquor silicum*, & que M. Pelletier avoit observée dans les mêmes circonstances. Mais, comme dans toutes les expériences il peut y avoir des sources d'erreurs qu'on n'apperçoit pas d'abord, nous crûmes celle-ci trop capitale pour ne pas devoir être répétée. Nous fîmes donc une seconde opération dans laquelle nous employâmes le même alkali caustique ; mais au lieu du quartz nous nous servîmes du cristal de Madagascar, pulvérisé. Nous obtînmes les deux premiers produits ; mais le dernier, celui de l'acide méphitique, fut presque nul, parce que le feu fut poussé moins vivement, & l'absorption nous obligea de donner de l'air à l'appareil. M. Pelletier cependant craignant que malgré le soin avec lequel il prépare sa pierre à cautère, il ne s'y fût introduit quelques matières qui eussent pu fournir l'air inflammable, voulut bien en faire préparer d'autre où il évita scrupuleusement tous les vaisseaux & toutes les matières qui auroient pu concourir à une pareille production, & notre troisième expérience, faite avec une quantité semblable de ce nouvel alkali caustique & de cristal de

Madagascar, a confirmé l'exactitude du résultat des deux premières, à quelque petite différence près dans les volumes des différens gaz (1).

Dans la première & la dernière de ces opérations le résidu de la cornue, laquelle n'étoit pas attaquée, étoit une matière vitreuse blanche, opaque & boursoufflée; dans la seconde c'étoit un verre verdâtre transparent, mais les uns & les autres étoient extrêmement caustiques, attiroient fortement l'humidité de l'air, se dissolvoient entièrement dans l'eau, au fond de laquelle se précipitoit une substance noire, d'un aspect gras & fuligineux.

A laquelle des deux substances appartiennent les produits aériformes de ces opérations? On ne peut pas douter que les deux premiers airs, le phlogistique & l'inflammable, ne soient absolument étrangers à l'alkali auquel je crois qu'on pourroit attribuer l'acide méphitique, en supposant que, quelle que soit l'attention que l'on porte pour le lui enlever entièrement par le moyen de la chaux, il en retient une dernière portion qu'il ne cède que dans l'acte de la combinaison la plus intime avec la terre quartzeuse; car quoique quelques chimistes prétendent que l'azote ou l'air phlogistiqué soit un des principes prochains ou constituans des alkalis, il faudroit pour qu'ils le fournissent, qu'ils fussent décomposés, & ils ne le sont pas dans le cours de ce genre d'expérience, puisque les acides les retrouvent & les reprennent dans la liqueur des cailloux tels qu'ils étoient avant l'opération. Mais il n'en est pas de même de la terre quartzeuse, c'est elle qui a éprouvé une altération réelle & très-essentielle lorsqu'elle a contracté son alliance avec les alkalis. Tous les acides, même l'acéteux, peuvent alors la dissoudre, pourvu qu'ils la prennent au moment où elle se sépare de la combinaison; & c'est ainsi qu'en versant plus d'acide qu'il n'en faut pour la saturation exacte de l'alkali, le précipité qui s'étoit fait dans la liqueur des cailloux se redissout, & la liqueur redevient claire. Ce phénomène observé par la plupart des chimistes, en excitant leur surprise, avoit fait croire à quelques-uns que la terre quartzeuse avoit changé de nature, puisqu'elle avoit acquis une propriété qui lui est si étrangère (2). J'ai même remarqué qu'avec l'acide vitriolique sulfureux, il n'y avoit jamais d'indice ni de commencement de

(1) Je suis tenté de croire que si nous eussions pu opérer dans un appareil de mercure, nous aurions retiré encore un autre fluide qui auroit pu être permanent dans l'état de sécheresse, mais qui doit se combiner en entier avec l'eau. J'ai vu dans chaque opération & pendant long-tems une espèce de bouillonnement à la surface de l'eau au-dessus de l'extrémité du tube, je l'ai fait remarquer à ceux qui étoient dans le laboratoire, il sembloit dépendre de bouffées de vapeurs qui soulevoient l'eau, & cependant il ne passoit rien dans les cloches; je vérifierai ma conjecture quand j'aurai à ma disposition un appareil au mercure.

(2) Geoffroi, Pott, Beaumé, Macquer, &c.

précipitation, parce que l'acide s'empare aussi-tôt de la terre quartzeuse que de l'alkali, ou peut-être même la prend avant de se combiner lui-même avec l'alkali. Il n'y a point non plus de précipitation par aucun acide lorsque la liqueur est étendue de beaucoup d'eau, &, selon toute apparence, par les mêmes raisons.

Ce refus de précipiter qu'oppose à l'action des acides la liqueur des cailloux, délayée dans trois ou quatre fois plus d'eau qu'il n'en faut pour tenir ce sel composé en dissolution, a embarrassé M. Bergman, parce qu'il vouloit toujours croire le quartz inattaquable par les acides ordinaires; il a cherché à ce fait une explication, il a cru la trouver dans l'extrême ténuité des molécules quartzeuses qui les auroit empêchées de vaincre la résistance du frottement & de se frayer un passage à travers la liqueur dont elles ne troubloient point la transparence étant elles-mêmes de nature diaphane. M. Bergman n'auroit pas eu besoin de recourir à une explication dont il devoit être lui-même peu satisfait, si dans cette liqueur, où il croit que les molécules quartzeuses sont en simple suspension, il eût ajouté une quantité d'alkali fixe aéré, ou d'alkali volatil suffisante pour saturer l'acide combiné avec le quartz; alors il auroit vu paroître cette même terre qu'il croyoit déjà séparée de toute alliance, il auroit reconnu que ce n'étoit pas la quantité du fluide qui mettoit obstacle à la précipitation, en présentant une trop grande résistancee à la gravitation de ces molécules d'une subtilité extrême; mais qu'elles ne se précipitoient pas, parce que leur union avec l'acide les rendoit solubles (1).

---

(1) *Hoc phænomenon notatu est dignissimum; en, ni fallimur, rationem. Aqua diluente omnes particulæ siliceæ valde removentur, vel potius subtiliores fiunt per totam hanc massam distractæ. Omni vero voluminis diminutione ampliatur superficies, & cum illa contactus fluidi ambientis. Licet igitur siliceum uti specifice gravius, semper fundum petere debeat, interius tamen in casu presenti resistentiam frictionis vincere nequit, majori enim potentia opus est viæ in descendendo aperiendæ, quàm, quæ locum habet, differentia gravitatum specificarum. Restant igitur siliceæ moleculæ in fluido suspensæ, simulque invisibiles tam ob tenuitatem, quàm ob perluciditatem.* Bergman. *de Terra silicea.*

Il me paroît d'autant plus singulier de voir une pareille explication satisfaire M. Bergman & recevoir des applaudissemens de son illustre traducteur & commentateur, M. de Morveau, qu'immédiatement après, ils rappellent un autre phénomène qui en prouve toute l'insuffisance. La liqueur des cailloux étendue d'une grande quantité d'eau se décompose d'elle-même, & la terre quartzeuse se précipite. Or, comment arriveroit-elle à vaincre cette fois-ci un obstacle beaucoup plus puissant que dans l'autre cas, puisque l'eau est encore plus abondante & les molécules en moindre nombre, la précipitation étant successive. M. Bergman prétend que cette décomposition spontanée arrive parce que le menstrue alkalin, affoibli par l'eau, retient moins le quartz, & trouve plus aisément à se saturer d'air fixe dans l'eau ambiante. *Nimia quoque aquæ quantitate liquor silicum decomponitur, hac*

Si c'eſt par un alkali cauſtique que l'on tente de précipiter le quartz qui a été rediſſous par une ſurabondance d'acide verſé dans la liqueur des cailloux, il faut que la quantité ne ſurpaſſe pas ce qui doit s'unir à l'acide ; tout ce qui y ſeroit ſuperflu réagiroit ſur la terre quartzeuſe, s'y combineroit & la feroit de nouveau diſparoître ; on pourroit ainſi livrer alternativement & auſſi ſouvent qu'on le voudroit la terre quartzeuſe aux alkalis fixes cauſtiques & aux acides, & avoir une ſucceſſion de diſſolution & de précipitation. Mais les alkalis fixes aérés & les alkalis volatils n'ayant preſqu'aucune action ſur elle, la précipitent ſans pouvoir la reprendre.

Je n'ai aucun doute que ce ne ſoit le quartz qui donne l'air inflammable & l'air phlogiſtiqué produits dans cette opération. Il me paroît évident que les fluides élaſtiques, qui ſe dégagent lorſque le quartz & les criſtaux de roche bouillonnent d'une manière remarquable en fondant ſous la flamme de l'air vital, doivent être les mêmes que ceux qui ſe développent pendant la réaction de l'alkali ſur la terre quartzeuſe, les mêmes qui, s'enflammant par l'attrition, donnent la lueur phoſphorique & l'odeur d'air inflammable, caractères particuliers du quartz. Il me ſemble inconteſtable que ces deux airs (qui ne ſont peut-être qu'une ſimple modification l'un de l'autre) ſont par eux-mêmes ou par leurs radicaux des principes conſtituans eſſentiels au quartz, dans l'état où la nature nous le préſente communément, puiſque, d'indiſſoluble qu'il eſt pour lors, il devient, par la privation de ces airs, ſi ſuſceptible de combinaiſons avec ces mêmes acides, qui antérieurement n'auroient eu aucune action ſur lui dans quelqu'état de diviſion qu'on le leur eût livré. Réduite à ſes principes fixes, la terre quartzeuſe eſt dans un état ſemblable à celui des autres terres élémentaires privées des ſubſtances élaſtiques qui ſont aſſociées avec elles dans leur état naturel ; & acquérant pour lors une plus grande tendance à la combinaiſon, elle jouit de cette cauſticité qu'elles perdent toutes en réabſorbant celui des fluides aériformes qui leur convient ; ſi la chaux retrouve dans l'air athmoſphérique où elle eſt expoſée, l'acide méphitique qui la reconſtitue terre calcaire, il paroît que la terre quartzeuſe cauſtique peut reprendre dans l'eau même où elle ſéjourne (en la décompoſant ſans doute), l'air inflammable qui lui appartenoit, ou plutôt la ſubſtance qui en acquiert les propriétés lorſque la chaleur aide à ſon développement ; car la terre

---

enim partim ita debilitatur menſtrui alkalini efficacia, ut ſoluto retinendo fiat impar, partim acido aëreo, aquæ inhærente, ſatiatur. En admettant cette explication, j'ajouterai que la terre quartzeuſe elle-même reprend auſſi la ſubſtance dont elle a été privée, & qui contribue pour ſa part à faire ceſſer l'alliance du quartz avec l'alkali.

quartzeuse, précipitée de la liqueur des cailloux, reste peu de tems dissoluble par les acides; il semble dis-je, qu'elle retrouve dans l'eau même la substance qui peut la rétablir dans son état le plus naturel. Au moment de la précipitation on la voit s'entourer de petites bulles d'air, qui grossissent avant de s'élever & de venir quelque tems après éclater à la surface de la liqueur. La chaleur hâte ce petit phénomène qui cesse bientôt & qui laisse la terre quartzeuse en état de résister à l'action des acides autant que le quartz porphyrisé, &, lorsqu'après l'avoir séchée, on la fond de nouveau avec les alkalis, elle produit la même effervescence qu'avant ces manipulations.

Quoique ce soit bien réellement une substance élastique qui s'échappe du quartz lorsqu'on le fond seul par un feu très-actif, ou lorsqu'on le combine avec les alkalis; quoique j'ai reconnu dans cette substance aériforme les propriétés de l'air inflammable & de l'air phlogistiqué; je ne dis pas, je ne crois pas qu'elle réside précisément dans cet état & avec ces mêmes propriétés dans le quartz, c'est sans doute l'action de la chaleur qui les lui donne; car l'air inflammable ne sauroit rentrer dans le quartz, comme l'air méphitique rentre dans la chaux, aussitôt qu'elle lui est présentée. Les nouvelles propriétés qu'il a acquises pendant l'opération à laquelle il doit son développement, le rendent en quelque sorte étranger à l'hospice dont il est sorti, & il ne produit ni n'éprouve aucun effet sensible lorsqu'on le fait passer à travers la liqueur des cailloux, ou lorsqu'il séjourne dessus. Il ne la précipite pas, parce que dans ce nouvel état il ne sauroit se recombiner avec la terre quartzeuse & la soustraire à l'action des alkalis. Il n'en est pas ainsi de l'air méphitique que l'on fait passer dans cette même dissolution, & qui, rentrant dans l'alkali, le rend inhabile à conserver la terre quartzeuse, laquelle se précipite dans un état de causticité où elle peut être reprise par les autres acides.

En disant que l'air inflammable n'existe pas tel dans le quartz, je n'en dois insister que plus fortement encore sur l'opinion où je suis que c'est bien lui qui en contient les principes prochains, que c'est lui qui renferme la base de cette substance que le feu vient ensuite completter; j'aurois pu l'attribuer à l'alkali si l'opération l'eût décomposé; j'aurois pu le croire un produit de la portion d'eau adhérente à ce sel, occasionné par l'absorption de l'oxigène qui auroit laissé l'hydrogène en liberté, si aucun autre phénomène n'eût répandu des lumières sur celui-ci : mais rien d'étranger au quartz ne concourt avec la chaleur au dégagement d'air qu'il éprouve lorsqu'il bouillonne vivement en fondant sous la flamme de l'air vital, rien que lui-même ne fournit la base du fluide qui pour lors le boursoufle, comme lui

seul fournit & la lueur phosphorique (1), & l'odeur d'air inflammable qu'il donne par la collision (2).

---

(1) M. le chevalier de Lamanon regardoit aussi la phosphorescence du quartz comme un signe de combustion, & de ce seul caractère il concluoit que le quartz étoit un corps combustible. *Un quartz frappé d'un autre quartz tire*, dit-il, *de lui-même le feu qui le consume, & on ne peut pas supposer que les étincelles qu'il donne & le grand feu qu'il produit soient alimentés par des substances étrangeres à sa composition. En frappant deux quartz l'un contre l'autre de manière à recevoir sur un papier blanc tout ce qui tombe, on voit, dans le detritus, de petits corps noirs, qui frottés sur le papier y laissent une trace semblable à celle du charbon, & qui examinés au microscope paroissent vitrifiés & scorifiés.* Voyez *le Journal de Physique de juillet 1785.*

(2) Si, comme je n'en doute pas, une portion du dissolvant, quel qu'il soit, doit nécessairement rester unie avec la substance dissoute lorsqu'elle cristallise, je crois trouver dans la composition du quartz un nouvel appui à l'opinion que j'ai établie au commencement de ce Mémoire, sur le dissolvant du quartz; il me semble y voir une nouvelle indication sur la nature de cette substance qui donne à l'eau la faculté de transporter sans cesse la terre quartzeuse d'un lieu dans un autre, & qui agit toujours dans le silence & l'obscurité de l'intérieur des montagnes. La composition de ce dissolvant doit être bien facile, puisque la nature l'emploie journellement; sa décomposition doit être bien subite, puisque nous ne le retrouvons jamais. Le quartz ainsi que le spath calcaire sont sûrement transportés dans l'état aéré, chacun par le dissolvant qui lui convient; car quoique la chaux se sépare beaucoup plus aisément que le quartz de la substance aériforme qui la constitue terre calcaire, ce n'est jamais dans son état caustique qu'elle est charriée par les eaux, à moins qu'elle ne soit en combinaison avec des substances qui exigent le départ de son acide aérien; c'est toujours dans l'état de saturation qu'elle arrive dans les lieux où elle doit cristalliser. La terre calcaire est le plus souvent dissoute par la surabondance de ce même acide méphitique qui est un de ses principes constituans. C'est par la dissipation de cette substance excédente qu'elle se précipite, & non par l'introduction d'une substance étrangère qui feroit cesser sa solubilité; car on ne feroit pas cristalliser du spath calcaire en rendant de l'acide méphitique à l'eau de chaux, comme on peut le faire en laissant dissiper lentement la portion de cet acide qui lui donnoit la faculté de s'unir à l'eau dans un état semblable à celui où elle est déposée. Les eaux hépatiques ne forment que des concrétions calcaires amorphes, d'un tissu lâche & d'un grain terreux; les eaux gazeuses les donnent souvent cristallisées & presque toujours d'un tissu serré & d'un grain spathique. Si, comme je le crois, les opérations de la nature sur le quartz sont analogues à sa manière de traiter la terre calcaire, il me paroît nécessaire qu'un des principes constituans du dissolvant de la terre quartzeuse soit une substance semblable à celle qu'il renferme dans sa composition, & modifiée à-peu-près de même; & je suis persuadé que ce dissolvant pour maintenir son activité, a besoin de la privation de la lumière, car ce n'est pas sans étonnement que je remarque depuis long-tems que jamais aucune eau qui coule à la surface de la terre n'attaque le quartz, aucune n'en tient en dissolution, pendant que celles qui circulent intérieurement le corrodent aussi souvent qu'elles le déposent. Seroit-ce la lumière qui fait disparoître ce dissolvant? Seroit-ce elle qui se combinant avec lui, lui donneroit des ailes, comme le feu en donne à la substance qui est une des parties constituantes du quartz? Cette substance deviendroit-elle air inflammable avec plus de

Je pourrois rapporter d'autres observations, j'aurois fait de nouvelles expériences, je me livrerois peut-être au développement de quelques

---

facilité lorsqu'elle ne tient au quartz que par surabondance, que pour le dissoudre, & se dissiperoit-elle à l'aspect du jour comme l'air méphitique qui dissout le spath calcaire, s'échappe à la présence de l'air atmosphérique? Seroit-ce par cette raison que le dissolvant du quartz s'est soustrait jusqu'à présent à la connoissance des hommes, pendant que loin de ses regards il prépare paisiblement pour lui les cristaux de roche & les pierres précieuses, & qu'il les dépose dans les cavités des montagnes? Ceux qui connoissent l'influence de la lumière sur différentes substances ne trouveront peut-être pas mon opinion à cet égard trop extraordinaire; n'est-ce pas elle qui contribue à la formation des matières combustibles dans les végétaux?

Ce qui me paroît certain, c'est que le dissolvant du quartz n'est pas l'acide méphitique, comme l'ont cru quelques habiles chimistes. Par aucune manipulation je n'ai pu le faire agir sur la terre précipitée de la liqueur des cailloux, quoique l'extrême division dût faciliter son effet; d'ailleurs le *dissolvant actuel* du quartz ne doit pas être celui de la terre calcaire, puisqu'il extrait la terre quartzeuse du mélange des terres crétacées sans toucher à elles. Ainsi se forment les silex des craies de Champagne & de Normandie, & les cristaux de roche des marbres de Carare & ceux des géodes marneuses du Dauphiné. Ainsi des eaux chargées de terre quartzeuse viennent revêtir & incruster avec de petits cristaux de roche, des cristaux de spath calcaire sans causer la moindre corrosion à leur surface. (J'ai dit le *dissolvant actuel* pour ne pas confondre les opérations de la nature postérieures à la formation de nos continens avec ce procédé beaucoup plus ancien par lequel toutes les matières de la surface du globe étoient tenues en dissolution, & qui avoit les mêmes facultés sur toutes les espèces de terre.) Je crois que c'est parce que maintenant ils n'ont pas un dissolvant commun que la terre quartzeuse & la terre calcaire ne se combinent jamais directement ensemble, quoique leurs mélanges soient si fréquens, & quoique par la voie sèche ces deux terres aient une très-grande action l'une sur l'autre.

Si l'acide méphitique a pu contribuer dans quelques occasions à la dissolution du quartz, ce n'est point directement, ce n'est pas en agissant lui-même, mais c'est lorsqu'il s'unissoit à une autre substance en remplacement du principe qui pouvoit agir sur le quartz, ou en hâtant sa formation d'une manière quelconque. Je ne puis assez m'étonner que M. de Morveau ait continué à croire à la dissolubilité du quartz par l'acide méphitique, ou plutôt qu'il ait pu regarder cet acide *comme le principal agent de cette dissolution*, & qu'il ait dit (dans l'article *Acide vitriolique* de l'Encyclopédie méthodique) *que le quartz est dissous à la longue par l'eau chargée de gaz méphitique & de fer*. Il auroit pu remarquer dans les expériences qu'il a tentées à cet égard, & dont il donne les détails dans l'article *Acide méphitique*, une circonstance bien frappante, qui auroit dû répandre du jour sur la question qui l'occupoit. Il avoit mis dans quatre flacons pareils de l'eau très-chargée d'acide méphitique avec des fragmens de cristaux de roche, mais dans le second flacon, il avoit ajouté de la terre d'alun, dans le troisième de la terre calcaire aérée, dans le quatrième un petit lingot de fer. Au bout de neuf mois, les trois premiers flacons ne donnoient aucun indice de changement: on ne voyoit aucune corrosion sur le quartz, aucun nouveau produit; mais dans celui où le cristal de roche étoit associé au fer, le fer & le quartz étoient attaqués, l'un & l'autre se trouvoient diminués de poids après qu'on en eut ôté la rouille abondante dont ils étoient couverts. De très-petits cristaux de quartz y furent découverts, ils adhéroient au fer sur lequel ils s'étoient formés, & étoient presqu'ensevelis dans sa rouille. On voit clairement dans

idées théoriques, si le quartz étoit le principal de ce Mémoire, si j'avois eu d'autres motifs en faisant cette espèce de digression, que de fournir des preuves sur l'état de composition d'une substance regardée comme simple par la plupart des naturalistes & des chimistes; mon unique but étoit de montrer la terre quartzeuse, non pas changée de nature, mais changée dans sa manière d'être la plus ordinaire lorsqu'elle se sépare des alkalis avec lesquels elle a été combinée; j'ai voulu indiquer pour elle deux états différens qui peuvent influer diversement sur les compositions naturelles dont elle fait partie. Ce que je viens de dire me paroît donc suffire maintenant à l'usage que je prétends faire des propriétés particulières attachées à chacune des modifications de la terre quartzeuse (1).

---

cette expérience que ce n'est point l'acide méphitique qui a agi sur le quartz, puisqu'il l'a respecté dans les trois autres flacons; la condition nécessaire à la formation de ces très-petits cristaux a été le fer. C'est donc lui qui a fourni l'agent de cette opération; il auroit agi de même sans l'intervention de l'acide méphitique, comme nous en avons journellement des exemples. Si cet acide a eu quelqu'influence, c'est tout au plus en hâtant la rouillure du fer; car c'est en se rouillant, ainsi que je l'ai déjà dit au commencement de ce Mémoire, que le fer corrode les cristaux de roche, ou, pour parler le langage de la nouvelle théorie chimique, c'est lorsque le fer s'oxigène par la décomposition de l'eau, que l'air hydrogène ou ses principes prochains agissent sur le quartz d'une manière quelconque & contribuent à sa solution dans l'eau. Mais cette action réciproque du fer sur le quartz, & du quartz sur le fer, cesse lorsque le quartz est combiné avec un alkali; j'ai remarqué, par exemple, avec surprise que le fer ne s'altéroit pas, n'éprouvoit aucune espèce de rouille dans la liqueur des cailloux, même aidé par la chaleur, il y conserve son éclat métallique dans sa plus grande vivacité; & l'on sait qu'il s'altère très-facilement dans l'eau pure, & plus vite encore dans une eau alkaline.

Ce qui nous a peut-être encore éloignés de la connoissance du dissolvant du quartz, c'est que nous l'avons cherché parmi les acides, c'est que nous avons cru le trouver parmi les substances qui font une vive impression sur d'autres matières, ou qui affectent nos organes par une forte saveur ou par de la causticité. Mais ce dissolvant peut être tellement approprié au quartz, qu'il n'ait d'action sensible que sur lui, ou sur les pierres qui le contiennent. Je répéterai donc encore que toutes les indications se réunissent pour diriger nos recherches à cet égard vers les combinaisons phlogistiques, vers celles d'où le feu développe aussi de l'air inflammable. Les cristaux de roche sont souvent noircis & rendus opaques par une matière grasse qui semble y être un reste du menstrue dans lequel ils se sont formés. La chaleur dissipe cette substance phlogistique & rend aux cristaux leur blancheur & leur transparence. Tous les silex contiennent aussi une matière grasse qui en transsude lorsqu'on les expose au feu, & qui se dissipe en les laissant opaques quand la chaleur a été assez forte pour les faire rougir. Si, comme je n'en doute pas, c'est parmi les combinaisons du phlogistique ou des substances combustibles qu'il faut chercher le principe qui donne à l'eau la faculté de dissoudre le quartz, il importe beaucoup d'avoir égard à l'action de la lumière, qui, je le répète, me paroit influer puissamment sur ce genre de procédé, & la nature semble suspendre ses opérations les plus importantes dans le règne minéral aussi-tôt que le jour vient percer l'obscurité de ses laboratoires.

(1) J'ajouterai encore une réflexion en faveur de l'état de composition de la terre quartzeuse, & je la tirerai de son inertie. L'insipidité du quartz, son insolubilité, sa

Si

Si la réunion de tous les phénomènes sur lesquels j'appelle l'attention des naturalistes me fait conclure la composition de la terre quartzeuse telle qu'elle existe dans les cristaux de roche & dans la plupart des pierres du même genre, je ne dois pas croire que la terre argilleuse soit la seule qui dans l'état de nature se refuse à toute combinaison avec les fluides aériens; je ne puis pas supposer qu'elle fasse seule une exception de la loi à laquelle cedent toutes les autres terres, & qui les met en relation avec les différens élémens. Il me paroît impossible qu'elle puisse se maintenir dans un état de simplicité absolue qui paroît répugner à la nature. Mais quel est fluide le plus approprié à la terre argilleuse? L'eau seule suffiroit-elle pour satisfaire à ce besoin d'alliance inhérent à chaque molécule de matière solide? Et quelles sont les propriétés qui distinguent les différentes modifications dont la terre argilleuse est susceptible & qu'elle reçoit ou par la saturation ou par la privation de la substance qui lui est appropriée? Pour arriver à la solution de ces questions, il faudroit des expériences très-délicates que ni moi, ni aucun des chimistes dont j'ai pu consulter les ouvrages n'avons faites. La terre de l'alun, au moment où elle se précipite de sa combinaison avec l'acide vitriolique, peut s'unir à une petite quantité d'acide méphitique; mais ce fluide aériforme lui adhère si peu que l'exposition à l'air libre & une foible chaleur suffisent pour le lui enlever. Il ne lui est donc pas naturel, c'est donc une alliance accidentelle qu'elle contracte au défaut de toute autre, alliance qui n'est plus possible lorsque cette terre a été sechée & durcie, ou qu'elle a séjourné quelque tems dans l'eau. D'ailleurs quoique la terre qui est dans les argiles ordinaires & celle qui sert de base à l'alun soient identiquement les mêmes, elles n'ont pas exactement les mêmes propriétés; celle-ci se combine aisément avec presque tous les acides, l'autre présente quelques difficultés pour s'unir à eux, elle demande un certain tems, elle exige une espèce de préparation dans laquelle l'air joue un rôle, avant de céder à l'action de l'acide vitriolique. Ce n'est pas en les immergeant dans cet acide où elles seroient restées intactes, que M. Bayen est parvenu à extraire l'argile de beaucoup de pierres composées, mais par un moyen aussi simple qu'ingénieux, en baignant la

---

résistance ou son indifférence à toute combinaison répugnent à l'idée que nous avons d'une substance simple, & sont contraires à nos notions sur la manière dont agissent les affinités. Cette modification de la force d'attraction qui tend à enchaîner ensemble les différens élémens, & à laquelle la nature doit la variété de ses productions dans ses trois règnes, ne peut paroître sans énergie qu'autant qu'elle s'exerce dans quelque combinaison, & qu'elle y est en quelque sorte rassasiée; la force d'agrégation peut modérer, peut quelquefois balancer son action, mais ne sauroit l'anéantir. Cette seule considération m'auroit convaincu de la composition de la terre quartzeuse dans l'absence même de toutes les observations qui viennent à l'appui de cette opinion.

ſurface de ces pierres avec quelques gouttes d'acide vitriolique, & en les livrant enſuite à l'air & au tems qui travaillant conjointement produiſoient à la longue une efflorefcence ſaline dans laquelle il retrouvoit enſuite toutes les terres ſuſceptibles de combinaiſon avec l'acide. J'ai lieu de croire qu'alors l'air fournit quelque choſe qui concourt à la diſſolution de la terre argilleuſe, puiſqu'on voit des preuves d'abſorption lorſqu'on laiſſe opérer la vitriolifation ſous une cloche pleine d'air & repoſant ſur l'eau. N'ayant pour le préſent aucune autre idée nouvelle ni aucune expérience préciſe à préſenter ſur cet objet, je me bornerai à cette foible indication, d'autant que j'ai des raiſons pour préſumer que c'eſt toujours dans l'état de ſimplicité, c'eſt-à-dire, exempte du fluide quelconque qui peut lui appartenir, que la terre argilleuſe intervient dans les combinaiſons; car la réabſorption de ce fluide, qui rend à l'argile ſa tendance à s'unir à l'eau, eſt une des cauſes les plus puiſſantes de la décompoſition naturelle de la plupart des pierres. L'argile reprend pour lors l'odeur particulière qu'elle développe lorſqu'elle eſt légèrement humectée; odeur qui s'éteint entièrement dans l'acte de la combinaiſon, mais qui ſe conſerve dans les ſimples mêlanges (1).

Quoique le diamant ſoit la première des gemmes (en donnant à ce mot ſa ſignification ordinaire), je ne parlerai pourtant pas de lui, puiſqu'il eſt d'une nature entièrement différente des autres. L'expérience nous a appris qu'il étoit inflammable, qu'il brûloit à la manière des autres corps combuſtibles; mais nous ne connoiſſons pas la baſe ſur laquelle eſt fixée la ſubſtance inflammable qu'il renferme (2). Après ſa défla-

---

(1) En préſumant que le refus de combinaiſon directe entre la terre calcaire & la quartzeuſe, venoit de ce qu'elles n'avoient pas de diſſolvant commun, je ſuis induit à croire que le diſſolvant naturel du quartz eſt auſſi celui de la terre argilleuſe, puiſque leurs combinaiſons ſont ſi fréquentes, & ſans un véhicule commun elles ne pourroient pas exercer leur action l'une ſur l'autre.

(2) Auſſi long-tems que l'analyſe & la ſynthèſe refuſent de répandre leurs lumières ſur certains objets, il eſt permis de ſe livrer à des conjectures, ſur-tout quand on les préſente pour ce qu'elles ſont ſans aucune prétention à leur donner de l'importance. C'eſt donc ainſi que je haſarderai quelques doutes ſur la nature du diamant.

Le diamant, ſelon les expériences de M. Bergman, élude l'action de tous les acides; cependant en traitant ſa poudre avec de l'acide vitriolique, ce chimiſte croit avoir obtenu quelques indices de l'extraction d'une matière graſſe par des pellicules noires qui reſtent après l'évaporation, qui brûlent & ſe conſument preſqu'entièrement. L'action des alkalis ſur la même poudre lui a fait préſumer qu'elle avoit pour baſe un peu de quartz, mais fortement enchaîné. *Silicei quidquam ineſſe, ſed firmiſſime irretitum.* Les diamans ne différeroient-ils donc du quartz que par une ſurabondance de matière inflammable, que par une eſpèce de ſuperſaturation de cette même ſubſtance dont nous avons prouvé l'exiſtence dans le quartz, & à laquelle il doit une partie des propriétés que nous lui avons reconnues? Le diamant dont la phoſphoreſcence & l'électri-

gration, tout est dissipé, un éclat vif annonce le dernier instant de son existence, & en vain on cherche ensuite quelques traces de ce qui avoit pu le former. Il peut servir d'emblême à toutes les vanités du monde. Les autres gemmes sont d'une bien moindre valeur, mais au moins pouvons-nous recueillir les principes qui les ont constituées; au moins nous reste-t-il encore un peu de terre, lorsque nous avons dérangé l'ordre auquel elles devoient & leur éclat & leurs brillantes couleurs.

De tous les caractères qui distinguent les gemmes, celui que je prendrai principalement en considération résulte de la manière dont elles se conduisent par la voie sèche avec les alkalis fixes. D'abord elles résistent beaucoup plus à leur action que ne le fait aucune autre des pierres qui contiennent de la terre quartzeuse; ce qui prouve que cette terre exerce ici une force d'affinité sur les autres terres qui balance sa tendance avec les alkalis, ou leurs efforts sur elle; & comme les affinités sont réciproques, les autres matières constituantes résistent également à l'action des acides & des autres substances qui leur sont les plus appropriées. Cette énergie des affinités, cette force de composition qu'ont ici les terres indiquent évidemment une cause particulière & intrinsèque qui ne se trouve pas dans les autres combinaisons. Les gemmes sont ensuite les seules des pierres contenant de la terre quartzeuse, qui s'unissent aux alkalis sans la moindre effervescence. Ces caractères sont si frappans que M. Bergman s'en sert pour reconnoître les particules des gemmes qui n'ont pas été décomposées, & pour les distinguer des molécules quartzeuses qui sont restées sur le filtre, après que les acides ont emporté toutes les terres solubles par eux (1). Cependant la terre quartzeuse des gemmes pendant la préparation qui précède l'analyse & qui est absolument nécessaire pour rompre ses liens, s'unit aux alkalis

---

cité sont si grandes, auroit-il une même base que le quartz qui est lui-même électrique & phosphorescent? & une quantité infiniment petite de cette base suffiroit-elle pour concentrer une telle abondance de substance inflammable & pour l'enchainer avec une extrême force? N'y auroit-il entr'eux qu'une différence dans les proportions, & le diamant seroit-il en quelque sorte au quartz ce que le soufre est à l'acide vitriolique? La phosphorescence du quartz avoit aussi décidé M. de Lamanon à lui réunir le diamant.

(1) *Hæc residua insolubilia aut gemmeas moleculas, nondum satis divisas, promunt, aut silicea sunt, omnes enim aliæ terræ, hactenus notæ, acidorum vi cedunt. Tubo ferruminatorio negotium facile hoc modo peragitur. In cochleari argenteo fundatur globulus alkali mineralis, eidem additur residui exilis portiuncula, & probe observetur coalitionis momentum. Si nempe hæc globulum fusum intrat cum vehementi effervescentia, totaque subito solvitur, vere silicea est, si autem sine ebullitione globulum intrat, & dein intra illum diu instar pulveris circumagitatur, quod in massa, sub fusione perlucida facile dicernitur, adhuc particulas gemmeas esse hinc concludere licet.* Bergman. *de Terra gemmarum*, §. V. M.

& devient avec eux soluble dans l'eau, de la même manière qu'elle l'est dans la liqueur des cailloux ordinaires. Où est donc ici la substance qui lui est adhérente dans son état naturel & qui occasionne sa vive effervescence lorsqu'on la soumet à l'action des alkalis; substance qu'elle conserve & qui la fait bouillonner avec eux, lors même qu'elle est combinée avec les autres terres qui unies à elle constituent les feld-spaths, les schorls, les micas, &c. En comparant donc ce qui se passe dans l'acte de l'union des gemmes avec les alkalis, avec ce qui arrive entre les autres pierres quartzeuses & ces mêmes alkalis, voyant qu'en les séparant ensuite je trouve dans les résultats de l'une & l'autre opération la terre quartzeuse dans un état absolument semblable, & rapprochant tous les phénomènes que j'ai observés dans mes expériences sur le quartz, je reste convaincu que la terre quartzeuse des gemmes y est dans un état caustique pareil à celui où elle est lorsqu'après avoir été précipitée de la liqueur des cailloux par les acides, elle peut être reprise par les alkalis sans occasionner d'effervescence; & cette seule circonstance me paroît suffisante pour donner aux gemmes toutes les propriétés qui les distinguent des autres pierres composées. Le quartz caustique, ainsi que toutes les substances qui sont réduites au dernier état de simplicité, exerce une plus grande tendance à l'union, il adhère avec d'autant plus de force aux autres terres qu'il ne s'est encore épuisé d'aucune manière en contractant d'autres alliances; il en admet une quantité d'autant plus grande à sa combinaison, qu'il n'a reçu aucune autre association. Ainsi les termes de la saturation ne doivent plus être les mêmes pour la terre quartzeuse caustique que pour celle qui est saturée du fluide ou de la substance qui lui est appropriée; & comme entre ces deux points extrêmes, il peut y avoir beaucoup de nuances intermédiaires, ainsi qu'il en existe dans l'acide vitriolique relativement à sa phlogistication ou oxidation, il n'est pas douteux qu'il n'y ait pour la terre quartzeuse des termes de saturation également relatifs à la force des affinités de ses différentes modifications.

Les pierres nommées gemmes sont très-nombreuses; l'analyse a décidé que dans toutes celles qui méritent cette qualification les terres quartzeuses, argilleuses & calcaires en sont les parties constituantes essentielles. Ces terres y sont dans différentes proportions sans qu'on soit autorisé à inférer de cela seul qu'il y ait surabondance de quartz dans les unes, d'argille dans les secondes, ou de calcaire dans les troisièmes; pas plus qu'on ne doit supposer qu'il y a excès d'acide dans le sel sulfureux de Stalh ou excès de base dans le tartre vitriolé, parce que ces deux sels présentent en différentes proportions les substances semblables dont ils sont composés, & qui y sont seulement un peu différemment modifiées. Chaque gemme contient évidemment tout ce qui est nécessaire à ses affinités particulières, lesquelles dépendent certaine-

ment de l'état où se trouve chacune des substances constituantes. Il faut remarquer que toutes les gemmes ont une limpidité qui annonce une combinaison parfaite ; que pour cristalliser, elles ont toutes passé par des filtres naturels qui ont dû les purger de tout ce que les affinités n'y auroient pas fortement enchaîné, & sur-tout qu'elles ne dégénèrent pas les unes dans les autres ; car nous verrions la topase se changer en rubis, l'émeraude prendre la dureté, la densité & les formes du saphir ; nous verrions toutes les gemmes se transmuter les unes dans les autres, s'il n'y avoit pas des limites qui les continssent invariablement dans leurs espèces respectives, & s'il étoit possible que, par une espèce de dépuration plus complette, elles acquissent dans leur composition un degré successif de perfection qui les raméneroit toutes à une seule espèce. Je prie de ne pas perdre de vue que je n'ai jamais prétendu dire que ce fût en comparant deux pierres qui ont des modes différens d'existence, quoique composées des mêmes élémens solides, que l'on pourroit supposer dans l'une excès ou déficence d'une des matières constituantes, parce qu'elle s'y trouveroit en plus ou moins grande quantité ; mais c'est en comparant deux pierres de la même espèce dont j'aurois préalablement bien déterminé les qualités essentielles. En observant, par exemple, deux grenats, dont l'un est opaque & l'autre transparent, l'un agit fortement sur l'aiguille aimantée, l'autre ne fait sur elle aucune impression, l'un s'altère facilement à l'air, l'autre y résiste ; je pourrois dire qu'il y a un excès ou d'argille ou de fer, qui éloigne l'un de l'état d'une composition parfaite à laquelle l'autre est arrivé. Mais je ne mettrai pas en opposition un grenat & un schorl, pour dire du second qu'il y a un excès d'argile, pour cela seulement qu'il se trouveroit en contenir plus que le premier.

Quoique la terre calcaire soit certainement essentielle à la composition des gemmes, puisqu'on la trouve dans toutes, elle participe moins que les deux autres à cette grande énergie de l'affinité qui rend leur alliance presque indissoluble ; car elle cede beaucoup plus aisément à l'action des substances étrangères ; les acides aidés de la digestion & de l'ébullition l'arrachent sans beaucoup d'efforts à cette combinaison, sans que les liens qui unissent ensemble les terres quartzeuses & argilleuses en paroissent affoiblis. La difficulté de séparer ces deux dernières terres, après même que la terre calcaire & la terre ferrugineuse en avoient été extraites, avoit maintenu pendant long-temps M. Bergman dans l'opinion qu'il existoit réellement une terre primitive, particulière aux gemmes, & il l'avoit nommée terre noble (1).

(1) *Videmus itaque è gemmis, proprié ita dictis, paulum calcis & ferri acidis menstruis elici posse, cum autem extractum totius quintam fere partem*

Ce ne fut que par une suite d'expériences, & avec le secours des alkalis fixes, qu'il parvint à décomposer ce résidu. Il se convainquit alors & nous annonça le premier, que les trois terres existoient réellement dans les gemmes sans qu'elles en continssent aucune qui leur fût particulière.

Il y a une quatrième matière dans les gemmes, qui s'y trouve presque toujours, & que cependant je ne mettrai pas au nombre des substances essentielles à aucune d'elles, puisqu'elles peuvent toutes, sans changer ni d'état ni de forme, en être privées, & qu'elle tient bien moins encore que le calcaire à la combinaison intime des deux autres. Je parle du fer, & je dirai que, quoiqu'il ajoute à la beauté de convention des gemmes, puisqu'il leur donne ces brillantes couleurs qui font leur prix, il nuit à la perfection de leur composition, puisqu'il y est en quelque sorte étranger, & que dans une combinaison tout ce qui n'est pas nécessaire est nuisible, en ce qu'il divertit une portion des forces de l'affinité ou qu'il en gêne l'action (1). Un rubis oriental mi-partie rouge & blanc est plus parfait dans sa partie décolorée que dans celle qui a l'éclat d'un charbon ardent, comme le cristal de roche bien blanc & transparent est plus parfait que ce même cristal, prenant la dénomination d'améthiste à cause de sa belle couleur violette. Un saphir oriental, quoique d'une bien moindre valeur pour le jouaillier, est essentiellement une plus belle pierre pour le naturaliste, que le rubis oriental, puisqu'étant de même espèce, l'un renferme moins de fer que l'autre; aussi le saphir a-t-il plus de dureté, qualité qui est un apanage des gemmes & dont elles jouissent plus ou moins, sélon qu'elles possédent à un plus haut degré cette perfection de composition qui appartient à la majeure énergie des affinités, & qu'elles l'unissent à cette force d'aggrégation qui dépend du contact plus intime des molécules intégrantes.

Je ne parlerai pas de chacune des gemmes en particulier, je n'ai aucune notion assez précise sur ce qui établit leurs propriétés individuelles. Je ne sais pas si elles peuvent toutes comme les grenats admettre par excès quelques-unes de leurs parties constituantes essentielles, & renfermer dans l'intérieur de leurs cristaux des matières étrangères, ou s'il en est quelques-unes que l'énergie des affinités & les

---

attingeret, & eo separato residuum nihilo minus eamdem ferme indolem ac antea monstraret, conjecturavi extractivum esse accidentale, residuum vero particularem constituere terram primitivam, & hanc quoque in nonnullis scriptis divulgavi opinionem. Bergman. *de Terra gemmarum*, §. IV. C.

(1) C'est par cette raison que l'alun rougeâtre, dit de Rome (& fait à la Tolfa avec une mine d'une ancienne carrière qui contenoit un peu de fer) est moins parfait que le blanc, parce que cette substance colorante, quoique fort adhérente à l'alun, puisque les filtrations multipliées ne peuvent l'en purger, est étrangère à ce sel, & nuit aux opérations qui l'exigent décoloré.

forces de l'aggrégation exemptent de ce genre d'imperfection; il faudroit pour en juger, voir chacun d'elles dans les circonstances où elles se sont formées, observer les variétés de forme qu'elles affectent plus particulièrement sortant de différentes gangues, & ayant passé par différens filtres. Je n'entreprendrai pas non plus de fixer des quantités précises de matières pour termes de saturation d'aucune d'elles; car quoique mon estime pour les chimistes Bergman, Achard & Wiegleb, qui les ont analysées, soit très-grande, je ne vois dans leurs travaux que la certitude de l'existence des trois terres, & une grande incertitude dans les proportions de chacune d'elles. Je soupçonnerois que la dissemblance qui existe dans leurs résultats vient de l'état de la terre quartzeuse sortant de la combinaison avec les alkalis fixes dont ils se sont servis pour rompre l'alliance des différentes terres. Une partie de la terre quartzeuse dissoluble alors comme nous l'avons dit, par les acides, a pu être emportée par eux, & tomber mêlée avec l'argile lorsqu'on précipite cette dernière terre. Cette propriété du quartz à laquelle il ne me paroît pas qu'aucun d'eux ait eu égard, & qui est cependant très-essentielle à prendre en considération, me paroît être la cause qui a fait trouver à quelques analystes une telle quantité de terre argilleuse aux dépens de la terre quartzeuse. Mais en réunissant & résumant tout ce que je sais de chacune des terres qui composent les gemmes, & toutes les expériences faites sur chacune d'elles en particulier, je crois pouvoir placer toutes les gemmes entre les deux limites de la terre quartzeuse entièrement caustique, & de la terre quartzeuse complettement saturée d'air ou de la substance à laquelle le feu donne l'élasticité aériforme. Toutes celles dites orientales, & désignées sous les noms de rubis, topases, saphirs & améthistes, à cause des couleurs différentes dont elles brillent, touchent à la première limite; les grenats & les aigues-marines sont sur la ligne qui trace la seconde. Entr'elles se classent selon l'état de leur composition, d'abord le rubis octaèdre, ensuite la topase blanche, bleue, rouge ou jaune du Brésil; après elles viennent les topases de Saxe, de Sibérie, les émeraudes, les hyacinthes, &c. toutes pierres dont les espèces ne doivent pas être déterminées par leur couleur, mais peuvent être établies d'après les formes, jusqu'à ce que la réunion de tous les autres moyens nous ait donné des connoissances plus exactes sur leur nature. Car, comme le dit très-bien M. de la Métherie dans son Mémoire sur une cristallisation du diamant (1): *Nul effet constant sans cause constante, & il doit y avoir une cause constante qui oblige telle substance à cristalliser toujours sous la même forme.* J'ajouterai que si de la similitude des formes on ne doit pas présumer une similitude de composition; de leur dissemblance constante on doit au moins conclure une différence quelconque

(1) Journal de Physique de mars 1792.

dans la composition ; différence qui tient à l'état essentiel de la combinaison lorsqu'elle influe sur la forme même des molécules intégrantes, mais qui peut ne dépendre que de l'excès d'une des matières constituantes, lorsqu'elle n'influe que sur l'arrangement des mêmes molécules (1). C'est ainsi que le grenat dodécaëdre peut devoir cette forme, qu'il prend constamment dans quelques matrices, à l'excès d'une de ses matières constituantes, & il paroît ne différer que par cette espèce de supersaturation des grenats à vingt-quatre facettes, dont la forme est également constante pour ceux que renferment d'autres roches ; mais le grenat diffère plus essentiellement de l'hyacinthe, quelque rapprochement qu'il y ait dans leur forme extérieure, puisque cette petite dissemblance tient à la figure de la molécule intégrante elle-même. Aussi voyons-nous que la dureté, la fusibilité & les autres qualités de ces deux pierres ne se ressemblent plus. M. l'abbé Haüy a trouvé dans les gemmes au moins dix formes essentiellement différentes, puisqu'il ne lui a pas été possible de les ramener aux mêmes molécules intégrantes, c'est-à-dire, à des molécules dont les angles fussent semblables.

On doit aussi faire entrer en considération dans la constitution des gemmes l'état de la terre calcaire ; elle peut y être renfermée ou caustique ou aérée, & cette modification doit être d'une grande influence dans l'état de la composition. Peut-être est-ce à cette circonstance que l'on doit cette espèce d'embranchement que je crois observer parmi les gemmes ; il me semble qu'elles partent des pierres orientales comme d'un tronc commun, & qu'elles vont dans deux directions différentes rejoindre les pierres composées ordinaires. Je vois d'une part les topases, les émeraudes, les aigues-marines, c'est-à-dire, les gemmes prismatiques, qui par une dégradation successive dans leur dureté & dans leur résistance à

(1) Je ne dirai pas en voyant de l'alun cubique & du sel marin cubique que l'un & l'autre soient le même sel, mais les expériences de M. le Blanc m'ont appris que l'alun avec excès d'acide cristallise constamment en octaëdres, qu'avec moins d'acide il cristallise en cubes, & je me joindrai à M. Delamétherie pour conjecturer que les mêmes causes doivent agir sur la cristallisation du sel marin, que des causes à peu-près semblables doivent influer sur les cristallisations du spath calcaire, & sur toutes les substances dont les molécules intégrantes, conservant la même figure, sont sujettes à varier dans leur disposition. Mais je dirai que ce n'est pas seulement un excès de saturation, mais une cause plus puissante encore qui fait différer entr'elles les formes du sel sulfureux de Stahl, du tartre vitriolé, & du sel de Glauber ; trois sels qui ont pour base l'acide vitriolique & l'alkali fixe, puisque les molécules intégrantes ne sont pas les mêmes ; c'est donc dans les modifications de l'acide ou de la base que je chercherai la cause de cette dissemblance. C'est ainsi que la cristallisation est un moyen incertain, inutile même pour parvenir à connoître la composition des pierres tant qu'il est isolé ; mais subsidiaire à leur analyse, elle peut indiquer des modifications qui échappent aux ressources de la Chimie.

la fusion & à l'action des acides, vont joindre les tourmalines; elles fondent en bouillonnant, les plus réfractaires sous la flamme de l'air vital, les plus fusibles sous celle du simple chalumeau, & ce boursoufflement assez considérable dans quelques-unes, n'appartient pas à la terre silicée, puisqu'il n'a pas lieu lorsqu'on unit ces gemmes aux alkalis fixes. Dans l'autre embranchement où je crois la terre calcaire caustique, laquelle pour cette raison y est admise en beaucoup plus grande quantité, je placerois les rubis octaëdres, les hyacinthes, les grenats (1), gemmes plus ou moins

(1) Je ne sais pas encore si toutes les pierres qu'on nomme grenats appartiennent à une composition semblable, je n'oserois pas décider que quelques-uns ne fussent pas entièrement en dehors de la ligne de démarcation des gemmes; j'en ai vu qui en fondant bouillonnoient comme les schorls. (En parlant ici de leur composition, je fais abstraction de cette grande quantité de fer qui en rend quelques-uns opaques, & qui leur permet d'agir sur l'aiguille aimantée, ainsi que de ce mélange de terre talqueuse qui donne à d'autres une couleur verdâtre.) Je suis également incertain si je dois regarder les grenats blancs comme dépendans de la même composition qui produit les grenats colorés, & si je dois croire qu'ils ne diffèrent entr'eux que par le fer qui alors ne seroit point essentiel à la composition des uns & des autres. Je pencherois en faveur de cette dernière opinion, qui me paroît soutenue par une dégradation insensible de couleur, laquelle sans rien changer aux formes & aux duretés, les rapproche les uns des autres; s'il n'étoit une autre considération qui me retient, en faisant même abstraction de la très-grande différence qu'ils ont dans leur fusibilité que la seule présence du fer peut rendre facile. La composition des uns a une grande tendance à admettre le fer, elle en dépouille même les matières qui les avoisinent; la composition des autres semble le rejetter. J'observe ce refus d'admettre le fer dans ces grenats blancs renfermés dans des laves. Ils se sont formés dans une pâte qui contenoit beaucoup de cette terre métallique; une portion de cette pâte a pu être quelquefois enfermée dans l'intérieur de leurs cristaux comme pour servir de preuve à une formation contemporaine; quelques-uns contiennent des schorls ferrugineux & même des grenats noirs formés simultanément, & eux seuls ont refusé de prendre leur part du fer qui colore tout ce qui les environne. Rien n'indique mieux une différence très-essentielle dans l'état de la combinaison, que cette contradiction dans les affinités. Ce phénomène me paroît assez important pour me décider à faire deux espèces des grenats blancs & des grenats rouges, en sortant les premiers de la classe des gemmes, & peut-être même à établir une troisième espèce pour certains grenats noirs dont je parlerai lorsque je traiterai des compositions du troisième ordre.

Les grenats blancs n'étoient connus jusqu'à présent que par ceux que l'on trouve parmi les déjections volcaniques; on voyoit bien cependant qu'ils n'appartenoient pas essentiellement aux volcans, on avoit depuis long-tems rejetté l'opinion de ceux qui leur attribuoient un genre d'altération de la part des feux souterrains qui les auroient décolorés. On les avoit même trouvés dans ces blocs de pierre rejettés par le Vésuve, sans avoir éprouvé l'action de la chaleur (*Voyez* M. Gioenni dans sa Lithologie Vésuvienne), mais je crois être le premier qui les ait reconnus dans des circonstances absolument étrangères aux volcans. J'ai un échantillon de mine d'or du Mexique dont ils font la gangue; ils sont demi-transparens, durs, & en petits cristaux à vingt-quatre facettes; ils sont mêlés avec des chaux de fer & de cuivre. M. le Lièvre les a aussi trouvés dans un granit des Pyrénées.

Les grenats blancs sont sujets à un excès d'argile qui rend leur décomposition facile,

fusibles, qui rentrent dans la classe des pierres composées ordinaires par l'espèce de zéolithe, dont les formes dérivées du cube donnent des cristaux à vingt-quatre & à trente facettes. Leur fusion n'est accompagnée d'aucun boursoufflement, ce qui indique l'absence du fluide élastique qui fait bouillonner les autres.

Ces deux causes résidentes dans la terre quartzeuse & dans la terre calcaire, & qui chacune influe à sa manière sur la composition des gemmes, peuvent avoir des gradations infinies & donner lieu à beaucoup de productions intermédiaires qui pourront trouver leur place entre les gemmes que nous connoissons déjà; car je ne doute pas que nous ne découvrions encore beaucoup d'espèces nouvelles, sur-tout dans le voisinage de la limite qui sépare les gemmes des pierres composées ordinaires. Nos connoissances à cet égard s'étendront d'autant plus que les beautés de convention pour les jouailliers ne sont plus celles qui intéressent le naturaliste, & que ce n'est pas uniquement pour en faire des objets de luxe, mais pour y trouver des sujets de contemplation & d'étude, que le lithologiste s'épuise en fatigue pour arracher les gemmes des lieux où la nature les recèle (1).

Deux causes contribuent à la rareté des gemmes, les difficultés de leur composition & celle de leur agrégation. Ces deux circonstances trop long-tems confondues sont d'une telle importance à connoître & à bien distinguer, que je me suis réservé cette occasion, pour faire mieux sentir encore ce qu'elles ont de particulier, & pour faire l'application de ce que j'ai dit ailleurs sur le même sujet.

En donnant le détail des expériences & des observations par lesquelles j'ai cru acquérir la certitude de deux modifications différentes dans la terre

---

ils deviennent alors farineux. Les chimistes qui voudront en répéter l'analyse doivent être prévenus de cette circonstance & choisir ceux qui sont durs & transparens.

(1) J'ai trouvé dans la cavité d'un granit de l'île d'Elbe, une gemme d'une blancheur & d'une transparence parfaite. Le cristal qui est d'une extrême régularité a quatre lignes de hauteur, & autant de diamètre; il est implanté par une de ses extrémités sur le granit. Sa cristallisation décrite par M. Romé de l'Isle, planche IV, fig. 100, est un prisme hexaèdre tronqué sur ses angles solides diagonalement, c'est-à-dire, faisant avec les deux côtés l'angle de 135°. Seconde troncature, fig. 101, faisant avec les faces du prisme un angle de 120°. (Cet angle n'a pas été déterminé par M. Romé, ou l'a été à 138, ce qui seroit une erreur considérable.) Deux côtés opposés de la seconde troncature ayant empiété sur la première, ont donné à toute la pyramide une apparence étrangère à cette cristallisation. Elle peut servir d'exemple de l'attention que demande la Cristallographie pour éviter les erreurs fondées sur de fausses apparences. Cette gemme par sa forme paroît donc de l'espèce de la chrysolite de Saxe, du péridot du Brésil, ou de l'émeraude du Pérou. Sa dureté est plus considérable que celle de l'aigue marine de Sibérie, & beaucoup plus encore que celle des chrysolites de Saxe qui se laissent égriser par le canif. Le granit qui sert de gangue est composé de quartz blanc, feld-spath blanc & schorl noir. Dans le granit de l'île du Giglio j'ai trouvé la même gemme, mais moins régulière.

quartzeuse, j'ai fait sentir que son état de causticité étoit très-précaire, puisqu'elle le perd par le seul séjour dans l'eau; & pour qu'elle puisse porter cette modification dans une autre combinaison, il faut qu'elle y entre au moment même où elle échappe à la substance qui l'a mis ou conservé dans un état pareil. Il faut aussi que ces molécules quartzeuses caustiques trouvent au même instant à la portée de leur petite sphère d'activité les molécules des autres terres nécessaires à la constitution des gemmes dans l'état & dans la proportion qui convient à ce genre de composition. J'ai dit que je ne croyois pas que les trois terres qui appartiennent nécessairement aux gemmes eussent maintenant un dissolvant commun, ce qui me paroît augmenter encore la difficulté de les faire se rencontrer dans une situation favorable à leur combinaison. Je ne sais même pas si l'on peut regarder la composition des gemmes comme possible aux seules facultés qu'exerce présentement la nature dans le règne minéral, & s'il ne faut pas remonter aux tems de la dissolution générale de toutes les matières qui forment l'écorce de notre globe, pour y trouver la possibilité d'une semblable production. D'ailleurs c'est toujours dans les roches les plus antiques qu'elles existent, c'est du milieu des premiers produits de la précipitation qu'elles ont été extraites. En général toutes les combinaisons un peu compliquées me paroissent appartenir à cette même époque. Car j'observe depuis long-tems qu'il est des compositions qui s'altèrent, qui se défont, mais qui ne peuvent plus se reformer. La majeure rareté des espèces de gemmes qui exigent le plus de causticité dans la terre quartzeuse est encore d'accord avec ma théorie, car elles sont avec les autres en proportion relative à la difficulté de séparer cette terre de la dernière portion d'une substance avec laquelle elle a une extrême affinité, ou la préserver de son introduction; & comme son avidité de la reprendre diminue certainement à mesure qu'elle approche davantage de la satiété, les gemmes sont d'autant plus communes qu'elles jouissent moins de toutes les propriétés qui appartiennent à une pénétration plus intime de toutes les matières constituantes & qui dépendent de l'état de la terre quartzeuse : les modifications de la terre calcaire augmentent les difficultés de la composition de celles qui l'exigent dans l'état de causticité, état qu'elle ne sauroit aussi conserver long-tems; & cette seconde cause ajoute encore à la rareté des pierres qui, telles que celles que nous nommons orientales, doivent leur résistance à tous les genres d'altérations, leur dureté & leur densité à la grande énergie des affinités de toutes les terres constituantes.

Ces pierres dont l'éclat & les couleurs brillantes rehaussent les charmes de la jeunesse, & que la vanité décrépite ose disputer à la beauté, les gemmes, dis-je, n'existent point encore pour nous, lors même que les circonstances nécessaires à ce genre de combinaison ont toutes coïncidé pour la formation de leurs molécules intégrantes, si

ces molécules restent disséminées dans les matières qui leur servent de matrice, si elles manquent d'espace & de moyen pour se réunir. Et comme nous eussions ignoré que quelques molécules quartzeuses fussent éparses dans la pâte des marbres blancs de Carare, parce qu'elles y sont en si petit nombre qu'elles échappent aux analyses les plus exactes, si un dissolvant approprié à elles ne se fût pas infiltré à travers les masses, s'il n'eût pu les recueillir & s'en charger sans toucher au calcaire, & s'il n'eût pas existé des cavités où elles pussent se rassembler & former masse; de même nous n'aurions pas soupçonné l'existence des gemmes dans les matières dont elles ont été extraites, si une dissolution postérieure n'eût pas pu les saisir sans rien changer dans l'état de leur composition, & si en traversant la masse, elle n'eût pas rencontré des fentes ou des espaces quelconques dans lesquelles les molécules, n'obéissant plus qu'à la force d'agrégation, eussent pu choisir les places qui conviennent le mieux à leur forme, & qui laissent le moins d'espace entr'elles.

Les procédés de l'art sur les sels, comme ceux de la nature sur les pierres, se divisent en trois tems très-distincts; composition, agrégation & dépuration. Ces trois degrés de l'opération sont ordinairement faciles au chimiste, parce qu'il a à sa disposition le dissolvant commun des sels, l'eau, qui, sans altérer leur composition, les recueille & les réunit dans des espaces préparés d'avance; ses moyens de dépuration dépendent du degré de solubilité, & de l'attraction entre parties similaires, & il a presque toujours la faculté de les mettre en action au moment qui lui convient. Par exemple, lorsque l'alun est composé par la réaction de l'acide vitriolique sur la terre argilleuse & par le concours de l'eau & de l'air, il lui est facile de l'extraire des terres qui le renferment, également facile de le dépurer. Mais il arrive quelquefois aussi que le sel qui a été formé n'est plus soluble par les mêmes menstrues qui ont été les véhicules de la combinaison, & que les procédés de l'art ne peuvent plus le tirer de son état d'inertie sans altérer sa composition; alors le second degré de l'opération devient impossible; si donc l'emploi auquel on destine cette combinaison tient ou à sa masse, ou à sa dureté, ou à sa transparence, ou à la forme de ses cristaux, ou à quelques autres propriétés dépendantes de l'agrégation, quoique les molécules intégrantes soient préparées, on ne s'est pas plus rapproché du but qu'on se proposoit, que si la composition elle-même eût été impossible. Ainsi le chimiste a pu dérober à la nature le secret de la composition du spath pesant, il a découvert les moyens de rétablir cette composition dont il a pu séparer les principes prochains, mais il n'a point la faculté de rétablir son agrégation, ce sel pierreux cessant d'être soluble dans l'eau; que lui serviroit donc d'être arrivé jusqu'à constituer ses molécules intégrantes s'il lui importoit de l'avoir en cristaux transparens? quel usage pourroit-il faire de ces molécules incohérentes, s'il ne

pouvoit les agréger en masses solides? la composition des gemmes opérée par la nature feroit donc vaine, la possibilité que nous aurions de l'imiter à cet égard feroit donc inutile, aussi long-temps qu'il ne nous feroit pas possible de donner une agrégation convenable aux molécules qui les constituent. Une glebe de terre dont chaque molécule ressembleroit à celle du rubis oriental, n'auroit pas plus de valeur qu'une motte de marne où les trois mêmes terres constituantes feroient exemptes d'association. C'est donc une opération postérieure à leur constitution, c'est donc l'agrégation qui nous donne réellement les gemmes, comme elle nous fait jouir de toutes les pierres qui ont des propriétés dépendantes de la solidité de la masse & de la pureté de la composition (1). Il feroit possible que dans le temps de la dissolution gé-

---

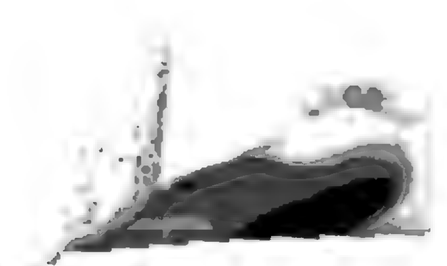
(1) J'insiste beaucoup sur cet article, parce qu'il me paroît très-essentiel de prendre cette distinction dans la plus grande considération, parce qu'elle a échappé à la plupart des naturalistes, & parce qu'elle seule peut donner une idée précise & une explication claire des phénomènes les plus importans de nos montagnes. On dit souvent de telle pierre qu'elle est d'une formation secondaire, sans se rendre raison de ce qu'on veut exprimer, sans distinguer précisément si c'est sous le rapport de la composition, ou sous celui de l'agrégation; & moi aussi dans la suite de ce Mémoire j'aurai occasion de dire de quelques pierres, qu'elles sont réellement de formation secondaire quant à leur composition, & je ferai remarquer qu'elles sont en petit nombre. Mais je dirai de beaucoup d'autres qu'elles sont de formation secondaire quant à leur agrégation, quoique contemporaines aux plus anciennes quant à la composition ou la constitution de leurs molécules intégrantes. Je pourrai dire, par exemple, des schorls & des feld-spaths que je trouverai cristallisés dans des cavités ou des fentes, que la formation de leurs cristaux est secondaire, c'est-à-dire, postérieure à celle de la masse; je pourrai dire de certains bancs de granit & de porphyre qu'ils sont de formation secondaire, parce que leur agrégation, leur disposition sont postérieures à celle des autres bancs, mais j'ajouterai que la composition des molécules intégrantes remonte pour tous à la même époque. Je croirai avoir beaucoup fait pour la Géologie, si je parviens à bien développer cette idée & à la rendre familière; j'espérerai que le naturaliste me pardonnera les détails longs, minutieux & même triviaux dans lesquels je le fais passer, en faveur des lumières que peut répandre sur la constitution des montagnes le genre d'analyse auquel je me livre. Je parle du naturaliste qui sait que la Lithologie n'est pas une science de simple nomenclature, qu'elle ne se borne pas à nous apprendre que les pierres calcaires font effervescence avec les acides, que l'argile durcit au feu, &c. & qui voit les relations de ce genre d'étude avec des connoissances d'un ordre supérieur. Je remercie MM. de Saussure des témoignages obligeans dont ils veulent bien encourager mes essais; je remercie M. de Luc des suffrages dont il les honore. Je remercie mes illustres amis MM. Picot de la Peyrouse & Fontana de l'approbation qu'ils donnent à la plupart de mes opinions, je remercie mon aimable camarade de voyage M. Fleuriaux de Bellevue de l'intérêt qu'il prend à la publication de mes systêmes dont il m'a vu faire l'application sur les phénomènes des montagnes que nous avons visitées ensemble; c'est par des hommes pareils que je desire être jugé. Mais ne devant pas me flatter de les entraîner dans toutes mes opinions, je leur demande des observations & même des critiques qui éclaireront davantage les sujets que je traite. D'ailleurs je me dispenserai d'avoir égard à celles

nérale, la nature eût préparé mille combinaisons qui nous sont restées inconnues, parce que, éparses dans les matières qui font l'écorce de notre globe, il leur manque le véhicule nécessaire pour être rassemblées & pour former des corps distincts.

Quel est donc le dissolvant des gemmes ? Je crois qu'il est à peu-près le même que celui du quartz, que celui de toutes les pierres quartzeuses, peut-être seulement exige-t-il plus de concentration. Je vois les gemmes cristalliser avec le quartz dans les mêmes cavités, j'observe que leurs cristaux entrecroisés se pénètrent mutuellement, & je dois présumer qu'ils ont été tenus en dissolution dans le même menstrue. Je pense donc que si la formation des molécules précieuses n'est plus dans les facultés présentes de la nature, il lui reste toujou le pouvoir de les extraire des milieux où elle les a placées, & qu constamment elle travaille à les réunir, à les dépurer, & à leur don- ner les propriétés qui font leur prix ; & nous pouvons en quelq sorte dire que *telle pierre est mûre* (en nous servant de l'express de quelques artistes qui supposent que le temps peut donner des q lités aux pierres dans lesquelles ils trouvent certaines imperfectio puisqu'une nouvelle dissolution pourroit produire une cristallisa plus parfaite & plus épurée. Les montagnes dont les filons contien des gemmes, les massifs dont les cavités en recèlent, ne sont ment pas épuisés de toutes les molécules intégrantes propres à reilles productions, il leur en reste encore à qui le temps, l' & le véhicule ont manqué pour pouvoir s'agréger ; si nous a notre disposition leur dissolvant, s'il nous étoit permis de le fai avec quelqu'activité, il faudroit quitter nos laboratoires où nou à vaincre le double obstacle de la composition & de l'agrégati ler dans ces mêmes montagnes réunir toutes ces molécules ép les agréger sous un volume qui n'auroit de borne que notre comme on va extraire dans les montagnes de la vallée du en Tyrol, ces molécules d'or éparses dans une roche schiste sont en si petit nombre qu'à peine arrivent-elles au poids grains dans un quintal de pierre ; pour un autre objet nous cette opération, dont le mercure est l'agent lorsqu'il s'agit l'or des roches où il est disséminé, & qui présente au moralist de méditation où il trouve également un motif de déclamer cupidité de l'homme, ou une raison pour exalter son indus semble que pour exciter l'une, la nature se soit réservé la f ce métal précieux, & que, pour exercer l'autre, elle lui a

---

que me feroient des gens qui ne se feroient pas donné la peine de qui n'envisageant pas la question sous le même point de vue, ne p trouver les mêmes rapports.



moyens pour l'extraire & pour l'agréger, sans lesquels sa production étoit inutile, & les efforts de l'homme auroient été impuissans, comme le seront tous nos travaux pour la formation ou l'imitation exacte des gemmes, non pas autant, parce que nous ignorons le véritable secret de leur composition, que parce que le seul moyen d'agrégation qui soit encore dans notre puissance est le feu, & cet agent attaque dans leur composition les molécules qu'il a la faculté de réunir, il les déforme, ce qui nuit au contact immédiat, cause de la dureté, première propriété de toutes les pierres précieuses.

La résistance à la fusion étant un caractère des gemmes, & cette résistance augmentant à raison de la perfection de ces pierres, il ne sera pas inutile que je m'arrête quelques instans sur cet effet du feu, & que j'examine comment cet agent exerce son action sur toutes les pierres en général, puisque le degré de fusibilité & le résultat de la fusion sont devenus des indications auxquelles le lithologiste a le plus souvent recours pour distinguer les genres & déterminer les espèces des pierres dans lesquelles les autres caractères sont incertains.

La fusion d'un corps est son passage de l'état solide à l'état fluide par l'action immédiate du feu, & ce changement s'opère par un effet particulier de la chaleur qui diminue l'adhérence des parties & qui les éloigne les unes des autres jusqu'à leur permettre de se mouvoir & de changer leur position respective. Tous les corps sont susceptibles d'être dilatés par le feu, tous éprouvent donc par sa présence un certain relâchement dans l'énergie de l'agrégation; mais cet effet de la chaleur a beaucoup de gradation avant de faire perdre à tous leur solidité. La fusion de quelques-uns est facile, les autres ne peuvent y être entraînés que par la plus grande véhémence de cet agent; & la cause de la résistance de ceux-ci & de la promptitude avec laquelle les autres reçoivent une semblable modification, doit se trouver non-seulement dans cette adhérence plus ou moins forte qui dépend de la forme & de l'arrangement des molécules, mais encore dans certaines dispositions que ces molécules ont intrinséquement à s'unir à la chaleur par une espèce de combinaison instantanée. En voyant les effets qu'il produit, on croiroit que le feu gonfle chaque molécule, l'arrondit & finit par réduire à un seul point les contacts que multiplioient les formes polièdres les plus simples. Mais je craindrois de trop m'éloigner de mon sujet si je m'arrêtois à tous les phénomènes de la liquéfaction, quoique chacun d'eux me paroisse mériter une discussion nouvelle, & je me bornerai à prendre en considération les seuls faits qui ont un rapport plus immédiat avec la question que je traite.

Pour qu'un corps solide se fonde, il faut que ses molécules aient plus de tendance à s'unir à la chaleur & à participer au mouvement qu'elle imprime, qu'elles n'ont d'énergie dans leur agrégation. Il faut que la

chaleur qui se fixe dans chaque molécule soit assez considérable pour la soutenir à une distance des autres, telle que suspendant & balançant les efforts de l'attraction, elle lui permette de changer de situation respective, sans cependant la faire sortir entièrement de la sphère d'activité par laquelle elles agissent les unes sur les autres. Il faut qu'il y ait équilibre entre ces deux forces, sans quoi ou il n'y auroit point de fusion, ou le corps absolument détruit ne présenteroit plus que des molécules isolées, devenues en quelque sorte étrangères entr'elles, sans pouvoir participer à ce genre de liaison qui distingue la fluidité de l'incohérence de la poussière; de manière donc que si le feu change les rapports d'attraction, soit en favorisant la dissipation d'une substance composante, soit en permettant l'introduction d'une substance nouvelle, la fusion cesse, parce qu'il n'y a plus le même équilibre entre les deux forces, & la distance entre chaque molécule devient ou trop petite pour rester mouvante, ou trop grande pour conserver quelqu'adhérence. Le feu qui augmente le volume de chaque molécule, puisqu'il lui fait occuper plus de place, qui attaque les effets de l'attraction, puisqu'il délie ce qu'elle enchaîne, a encore la propriété d'accroître la sphère d'activité par laquelle les molécules établissent des relations entr'elles, car il sert de véhicule à l'union & à la combinaison de beaucoup de substances inactives sans lui, mais qui par son concours se lient entr'elles. C'est ainsi que des matières pulvérulentes après être devenues fluides peuvent constituer un corps solide par la dissipation de la chaleur qui y a rétabli les rapports d'attraction. Depuis long-tems on a comparé les effets du feu à une dissolution; sans discuter l'exactitude de cette comparaison, je m'en servirai pour arriver plus promptement à l'explication que je cherche.

La dissolution dans l'acception ordinaire est l'acte d'union d'un corps solide avec un fluide quelconque qui le fait participer à sa fluidité; ce qui ne peut s'opérer qu'autant que les molécules intégrantes du corps solide sont sollicitées à s'unir à celles du fluide par une force plus grande que celle qui les lie entr'elles. On doit remarquer dans cette alliance des effets permanens, ou des effets instantanés, qui donnent lieu à faire une distinction dans la manière dont agissent les dissolvans. Le dissolvant peut s'associer à la molécule du solide telle qu'elle est constituée, sans produire sur elle d'autre changement que celui que nécessite sa présence, sans exiger d'autre sacrifice que celui de son agrégation, & en lui imprimant seulement une forme différente qui lui permet de se mouvoir librement; il sembleroit qu'il se borne à l'envelopper; il peut se séparer d'elle sans beaucoup de difficultés, en la laissant dans le même état & avec les mêmes propriétés qu'auparavant. C'est ainsi que l'eau dissout les sels, & après cette opération elle les laisse dans un état de composition si parfaitement semblable à celui où elle les a pris, qu'on pourroit croire qu'elle n'a fait que s'entremettre dans leurs molécules,

qu'elle

qu'elle les a portées & soutenues par la seule résistance que le frottement opposoit à leur précipitation, si on ne voyoit pas que l'agrégation ne peut céder qu'à l'empire d'une affinité plus puissante, & si on ne reconnoissoit dans le degré de majeure fixité qu'acquiert le dissolvant, le caractère de la véritable union chimique. On a distingué par le nom de solution ce genre de dissolution, sans toujours le bien définir; je ne le considérerai moi-même dorénavant que par ses effets, & faisant abstraction des causes par lesquelles il agit, je ne le regarderai que comme un moyen d'attaquer l'agrégation des corps sans changer leur composition, que comme une espèce d'agent mécanique qui désunit les molécules intégrantes.

Il est pour la dissolution une autre modification dans laquelle l'affinité paroît produire une pénétration plus intime, un effet plus permanent. Le dissolvant attaque le corps solide dans sa composition elle-même. Car non-seulement il altère l'agrégation, mais il change la constitution de sa molécule, soit en se combinant avec elle d'une manière ferme & stable, soit en obligeant à la fuite une des substances qui s'y trouvoient & à laquelle il se substitue. Il en naît des molécules nouvelles qui n'ont plus ni les mêmes formes ni les mêmes propriétés, & qui ne sont plus susceptibles de reprendre le même genre d'agrégation; & si par la dissipation d'une partie du menstrue elles peuvent repasser à l'état solide, ce n'est plus le même corps qu'elles présentent. C'est à cette manière d'agir (qui est celle des acides sur des bases quelconques) que l'on a particulièrement attaché l'idée d'une vraie dissolution. Quelques dissolvans commencent par rompre l'agrégation avant de parvenir à agir sur la composition; d'autres attaquant la composition elle-même, arrivent à détruire successivement l'agrégation; mais il est important de remarquer que s'ils peuvent rompre l'agrégation sans changer la composition, ils ne sauroient attenter à celle-ci, c'est-à-dire, à la constitution de la molécule intégrante, sans déranger son agrégation.

Les mêmes effets s'observent à-peu-près dans l'action du feu lorsqu'il procure la fluidité des corps solides, & on peut faire les mêmes distinctions dans les espèces de dissolution qu'il opère. On pourroit dire, par exemple, qu'il rend fluides les métaux par une simple solution & qu'il agit sur eux comme l'eau sur les pierres (1). Car il attaque &

(1) Si l'eau n'agit sur les sels qu'à la faveur d'une portion de ce même fluide déjà placé dans leur composition, je ne doute pas que le feu opérant d'une manière semblable sur les métaux ne soit également favorisé par une substance analogue à lui combinée avec eux, qui le retient à son passage & le force lui-même à une combinaison momentanée; ce qui nous ramène à ce phlogistique si décrié aujourd'hui, & qu'on ne méconnoit peut-être que parce que sans rien laisser qui rappelle son souvenir, il cède sa place à un hôte étranger auquel, à cause de sa nouveauté, on se plait à faire tous les honneurs, sans penser à la substance que sa présence a chassée.

relâche leur agrégation sans toucher à leur composition; & par la dissipation du degré de chaleur qui avoit écarté leurs molécules au point de se mouvoir, ils reprennent leur solidité & toutes leurs propriétés antérieures. Il peut aussi les attaquer dans leur composition, soit en leur arrachant une substance qui leur appartiendroit essentiellement & l'emportant avec lui, soit en ouvrant & préparant une place pour l'admission d'une substance étrangère. Mais alors le corps qui redevient solide n'est plus le métal, c'est un être nouveau qui n'a plus les propriétés de l'ancien. La litharge & le verre de plomb ne ressemblent pas plus au métal qui leur sert de base, que le nitrate calcaire ne ressemble à la pierre qui y est dissoute. Mais ils sont en petit nombre les corps que le feu peut attaquer successivement dans leur agrégation & dans leur composition; la plupart des autres lui résisteroient complettement par la seule énergie de l'agrégation, s'il ne les attaquoit en même-tems dans leur composition. La forte agrégation des pierres ne céderoit jamais à son action; jamais il ne les rendroit fluides, si le feu tel que nous l'employons & de la seule manière dont nous pouvons le faire agir (1), ne portoit pas quelques modifications dans leur composition, s'il ne nécessitoit pas quelque changement constant dans la figure de la molécule intégrante, qui relâchât ou détruisît son agrégation. Voilà pourquoi la fusion des pierres ne peut avoir lieu sans une vitrification, c'est-à-dire, sans un changement simultané dans la composition & dans l'agrégation qui sous ce double rapport donne au corps une existence nouvelle. Ce changement dans la composition arrive ou par la dissipation d'une substance, ou par l'admission d'une autre, ou par une combinaison plus intime de celles qui y sont déjà, ou par un changement dans l'ordre qu'elles observent

(1) Je dis *le feu tel que nous l'employons* pour distinguer le feu naturel des volcans, du feu de nos fourneaux & de celui de nos chalumeaux. Nous sommes obligés de donner une grande activité à son action pour suppléer & au volume qui ne seroit pas à notre disposition & au tems que nous sommes forcés de ménager, & cette manière d'appliquer une chaleur très-active communique le mouvement & le désordre jusques dans les molécules constituantes. Agrégation & composition, tout est troublé. Dans les volcans la grande masse du feu supplée à son intensité, le tems remplace son activité, de manière qu'il tourmente moins les corps soumis à son action; il ménage leur composition en relâchant leur agrégation, & les pierres qui ont été rendues fluides par l'embrasement volcanique peuvent reprendre leur état primitif; la plupart des substances qu'un feu plus actif auroit expulsées y restent encore. Voilà pourquoi les laves ressemblent tellement aux pierres naturelles des espèces analogues, qu'elles ne peuvent en être distinguées; voilà également pourquoi les verres volcaniques eux-mêmes renferment encore des substances élastiques qui les font boursouffler lorsque nous les fondons de nouveau, & pourquoi ces verres blanchissent aussi, pour lors, par la dissipation d'une substance grasse qui a résisté à la chaleur des volcans, & que volatilise la chaleur par laquelle nous obtenons leur seconde fusion.

entr'elles, ou par le rapprochement & l'alliance de celles qui n'étoient que mélangées. Tous les procédés de la vitrification ne tendent qu'à hâter & à faciliter cette nouvelle composition des molécules intégrantes. Il paroît que dans cette opération l'agitation du fluide ignée mettant les molécules constituantes dans un certain désordre fait perdre aux molécules intégrantes les formes simples qui leur permettoient un rapprochement plus exact pour leur donner une forme poliècdre irrégulière ou arrondie qui rend les points de contact plus rares, sans cependant les sortir de la sphère d'attraction ; car la figure globulaire a cet avantage sur les formes poliëdres les plus simples de ne présenter aucun point de contact qui soit trop éloigné du centre de gravité, comme de ne point en donner qui soit tellement rapproché que l'énergie de l'attraction en soit fort augmentée. Aussi les pierres vitrifiées sont-elles pour la plupart moins dures, moins pesantes & plus facilement décomposables qu'avant d'avoir subi cette modification de la chaleur.

De la manière dont le feu agit sur les pierres, il s'ensuit qu'une pierre simple ne peut pas être vitrifiée, parce que le feu ne peut pas ôter à une molécule simple une forme qui est de son essence, & qu'une terre élémentaire parfaitement simple ne peut pas être fondue, parce que ses angles éloignent trop les contacts du centre de gravité & s'opposent au mouvement de rotation qu'exige la fluidité. L'expérience est parfaitement d'accord avec ma théorie. C'est par la même raison qu'une pierre composée est d'autant moins fusible que sa constitution est plus solide, que la combinaison des différentes matières est enchaînée par des affinités plus actives, qu'elles contiennent moins de substances sur lesquelles le feu ait une action particulière (telles que le fer), qu'elles n'en renferment aucunes auxquelles la chaleur puisse donner une élasticité qui la faisant déloger troubleroit l'ordre précédent. Voilà pourquoi les gemmes résistent d'autant plus à la fusion & à la vitrification, qu'elles sont plus parfaites ; & dans celles dites orientales l'énergie des affinités est telle que la molécule composée représente une molécule simple par la résistance prodigieuse qu'elle oppose à l'action de la chaleur contre tout changement dans sa modification ; la solidité de leur composition arrête ainsi tout changement dans l'agrégation, par cela seul qu'elle s'oppose à cet arrondissement de la molécule, nécessaire pour la déplacer sans la séparer entièrement, & nécessaire également pour rapprocher par la fusion ces mêmes molécules lorsque l'agrégation a été rompue ; car les gemmes réduites en poudre résistent autant à la fusion & par la même raison qui retarde la vitrification de celles que l'on présente en masse à l'action du feu.

La suite au mois prochain.

LETTRE
DE M. DE LUC,
A M. DELAMÉTHERIE,

Contenant des Notices sur le Quadrupède figuré dans ce Journal, Cahier de Février.

Windsor, le 18 Avril 1792.

MONSIEUR,

Je vous envoie la réponse du docteur SMITH, à qui j'avois témoigné votre desir de savoir son opinion & celle de M. PENNANT, sur le nouveau quadrupède, venu dans ce pays-ci sous le nom de *Lion-monster*, & dont vous avez donné une description dans votre cahier de février dernier.

« Je suis fort sensible (me dit-il) à l'honneur que me fait M. DELAMÉTHERIE, en témoignant quelque desir de savoir mon opinion sur » cet animal. Quant à la *figure*, il a été très-bien représenté par » M. Charles CATTON, dans son ouvrage intitulé : *Figures of Animals* » *Dracon from Nature*, où il le nomme *animal de l'espèce ursine*, & » dit qu'il vient de *Patna* en Bengale (& non d'Afrique). Malheureu» sement les *figures* ne sont pas numérotées, ainsi je ne puis indiquer » celles-là dans l'ouvrage. La plupart des figures de M. CATTON sont » excellentes, & en particulier celles de ce quadrupède ; mais sa » description n'est pas systématique : l'auteur remarque seulement avec » raison, que la fourrure de cet animal est d'une épaisseur bien » étonnante, pour venir des pays chauds.

» Mon ami le docteur SHAW (du *British-Museum*) l'un de nos » plus habiles zoologistes, a donné la description systématique de ce » même animal au N°. 19 (Pl. 58 & 59) du *Naturalist's Micellany*, » dans laquelle, de concert avec M. PENNANT, il le rapporte au genre » du *Bradypus*, le nommant *Bradypus-ursinus*, & définissant » son caractère spécifique, *Bradypus niger, hirsutissimus, naso* » *elongato nudo*. Les figures du docteur SHAW sont copiées de celles » de M. CATTON, mais elles sont coloriées d'après nature.

» Vous ayant donné l'opinion de ces deux naturalistes, la mienne est » de petite importance ; cependant j'ajouterai, que j'ai eu la même » opinion, d'après l'examen répété de cet animal. C'est un vrai » *Bradypus* par toute sa structure, mais principalement par les *dents*

» & les *griffes* : il appartient aussi à ce genre, par sa préférence pour » la nourriture végétale, & par la douceur de son caractère & de son » allure; seulement il a plus d'activité que les autres espèces de son » genre. Il n'a aucun rapport quelconque avec l'*Ours* ou le *Blaireau*, » que par ce que LINNÉ nomme *habitus*; & à cet égard même, il a » un plus grand rapport avec le *Bradypus tridactilus*.

» Je souhaite que ces éclaircissemens puissent être de quelqu'utilité » à M. DELAMÉTHERIE, & j'y ajouterai seulement, que j'appris hier » de M. PENNANT, que dans la nouvelle édition de son *Histoire des* » *Quadrupèdes*, il donnera une plus ample description du *Bradypus* » *ursinus*, sur lequel au reste notre opinion est absolument la même.

» J'apprends dans ce moment, qu'il y a beaucoup d'incertitude sur » le pays natal de ce quadrupède; je ne puis m'assurer d'aucune manière » qu'il vienne réellement du Bengale » (1).



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

MANUEL *du Citoyen armé de Piques*, ou *Instruction raisonnée sur les divers moyens de perfectionner l'usage de la fabrication des Piques : renfermant un précis du maniement & de l'usage de cette Arme*, *brochure* in-8°. *avec deux grandes Planches en taille-douce ; par un Militaire ami de la Liberté. Prix*, 20 *sols broché*, *&* 25 *sols franc de port par la poste*. A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.

Quoiqu'un honnête homme ne puisse approuver le motif de ceux qui ont fait fabriquer les piques, puisqu'on a eu évidemment les intentions d'armer les citoyens les uns contre les autres, des militaires se sont occupés à rechercher l'usage qu'on pourroit tirer de cette arme dans les combats. Ils n'ont pas détruit les objections qu'on a faites & surtout Polybe, à la phalange macédonienne armée de piques & composée

---

(1) J'ai trouvé à la Bibliothèque publique les ouvrages de MM. Catton & Shaw, dont parle M. Smith, à qui je fais bien des remerciemens des éclaircissemens qu'il m'a communiqués, ainsi qu'à M. de Luc. Les figures que ces ouvrages donnent de cet animal différant peu de celle qui est dans le cahier de ce Journal, je n'ai pas dû le faire graver de nouveau. La seule différence remarquable est qu'ils ne disent pas que l'animal ait de bosses sur le dos.

Point de dents incisives.

Deux canines à chaque mâchoire.

Trois dents molaires de chaque côté de la mâchoire supérieure.

A la mâchoire inférieure six dents molaires de chaque côté. *Note de J. C. Delamétherie.*

des plus braves militaires & les mieux exercés. A ces objections se joignent celles tirées de l'artillerie moderne.

Les piques n'auront donc jamais d'autre avantage que celui qu'ont eu en vue leurs auteurs, de fournir contre la Garde-Nationale, c'est-à-dire, les citoyens, une arme facile à fabriquer, à ceux qui ne sont pas dans cette Garde-Nationale, lesquels il est toujours si facile à un intrigant d'égarer & de conduire à son gré, comme l'expérience de tous les siècles & de toutes les nations le prouve. Cette classe précieuse de citoyens ne peut jamais avoir assez de connoissances, la fortune ne lui permettant pas de soigner son éducation. Ce fut cette classe que les Gracques mirent en mouvement, & dont se servirent ensuite les Marius, les Sylla, les César, les Antoine, &c. &c. pour amener le despotisme le plus effroyable sous lequel ait jamais gémi le genre humain.

Les mêmes dangers menacent la France aujourd'hui. Notre Constitution avoit armé tous les citoyens sous le nom de *Garde-Nationale* pour *défendre* la liberté. Nos nouveaux Gracques voulant renverser cette Constitution, & trouvant une résistance invincible dans cette Garde-Nationale, qui fidèle à son serment veut le maintien de la Constitution, cherchent des forces à lui opposer. On leur a vu (& le maire de Paris à la tête, chose inconcevable) demander de rétablir le régiment des Gardes-Françoises dont le patriotisme dans leur sens est, dit-on, assuré; (ils se trompent) & cela pour former un noyau de troupes réglées qui serviroient d'appui aux piquiers contre la Garde-Nationale....

Hélas! les hommes seront toujours hommes. Les intrigans animés du plus vil égoïsme, conspireront toujours contre le bonheur du genre humain.

Nature, nature! tu n'as pas fait les hommes pour être heureux. Peuples, peuples! profitez de notre exemple.

L'Horloge du Laboureur, ou *Méthode très-facile de connoître l'heure de la nuit à l'aspect des Etoiles*, *dédié à M.* GERARD, *Député à l'Assemblée-Nationale.* A Paris, chez Pellier, Imprimeur, rue des Prouvaires, N°. 61, *in*-4°. de 12 pages, avec deux cartes célestes.

L'auteur a cherché à faciliter l'étude des étoiles aux laboureurs. Il lie les principales étoiles par des lignes droites à la manière de M. Ruelle, & il indique le passage des principales au méridien à dix heures du soir, pour tous les jours de l'année. On ne peut qu'applaudir aux vues de l'auteur. Rien de si nécessaire que d'instruire le peuple sur-tout dans ce moment.

Analyse du Systême absorbant ou lymphatique; par B. DESGENETTES, *D. M. Membre honoraire de la Société de Médecine de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, des Sciences des*

Cortonne & de la Société Royale des Sciences de Montpellier. A Paris, de l'Imprimerie de Didot, un petit vol. *in*-12.

Nous ferons connoître plus amplement cet Ouvrage.

Manuel du Minéralogiste, ou Sciagraphie du Règne minéral, distribué d'après l'Analyse chimique; par M. TORBERN BERGMANN, *Chevalier de l'Ordre de Vasa, &c. mis au jour par M.* FERBER, *traduite & augmentée de Notes, par M.* MONGEZ *le jeune, Chanoine Régulier de Sainte-Geneviève, Auteur du Journal de Physique, & Membre de plusieurs Académies. Nouvelle édition, par* J. C. DELAMÉTHERIE. A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 2 vol. *in*-8°.

J'ai divisé la Minéralogie en neuf classes: 1°. airs; 2°. eaux; 3°. soufre, phosphore; 4°. métaux; 5°. acides; 6°. alkalis; 7°. terres; 8°. sels neutres, alkalins, métalliques, pierreux ou pierres; 9°. fossiles.

Voyage dans les Départemens de la France, enrichi de Tableaux géographiques & d'Estampes. Premier Cahier, Département de Paris. Second Cahier, Département de Seine & Oise, in-8°. 1792. *Prix de chaque Cahier, 50 sols à Paris, 3 liv. franc de port.* Chez Brion, Dessinateur, rue de Vaugirard, N°. 98, près le Théâtre François; & chez Buisson, rue Haute-Feuille; Desenne, au Palais-Royal.

Le plan de cet Ouvrage est également intéressant pour les François & les Etrangers; la description de deux Départemens que nous annonçons, nous a paru bien faite; le style en est rapide & soigné; les dessins & les gravures sont faits avec beaucoup de goût, & ne peuvent que faire honneur à l'artiste.

Prix proposés par l'Académie de Marseille dans sa séance publique du Mercredi 18 Avril 1792.

Pour l'année 1793.

Premier Prix.

Si la Provence fournit une grande variété de terres propres à faire de la porcelaine, de la fayence & toutes sortes de poteries?

Second Prix.

Quelles sont les plantes indigènes au terroir de Marseille, & jusqu'à quel point on doit les préférer aux exotiques dans les usages médicinaux?

Troisième Prix.

Quelles sont les mines métalliques que la Provence renferme, & désigner celles qui peuvent être exploitées avec avantage?

Pour l'année 1794.

Indiquer les moyens les plus sûrs & les plus économiques pour le

desséchement des étangs & des marais dans le département des Bouches du Rhône.

Pour l'année 1795.

Quelles sont les substances végétales qui peuvent fournir l'amidon tel qu'on le retire du froment & avec plus d'économie?

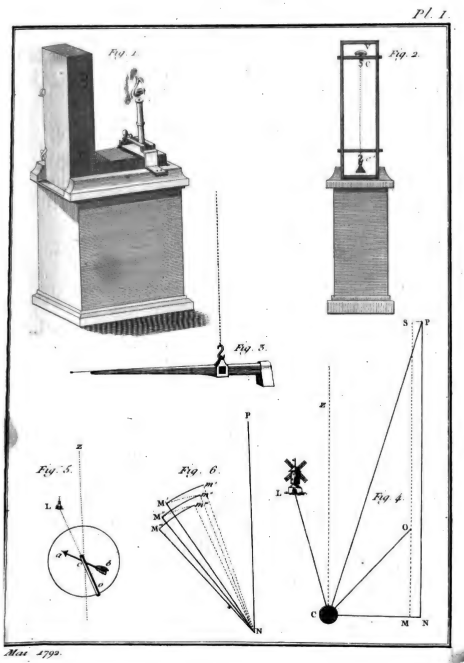
Pour l'année 1796.

Quels sont les insectes qui naissent au voisinage de Marseille?

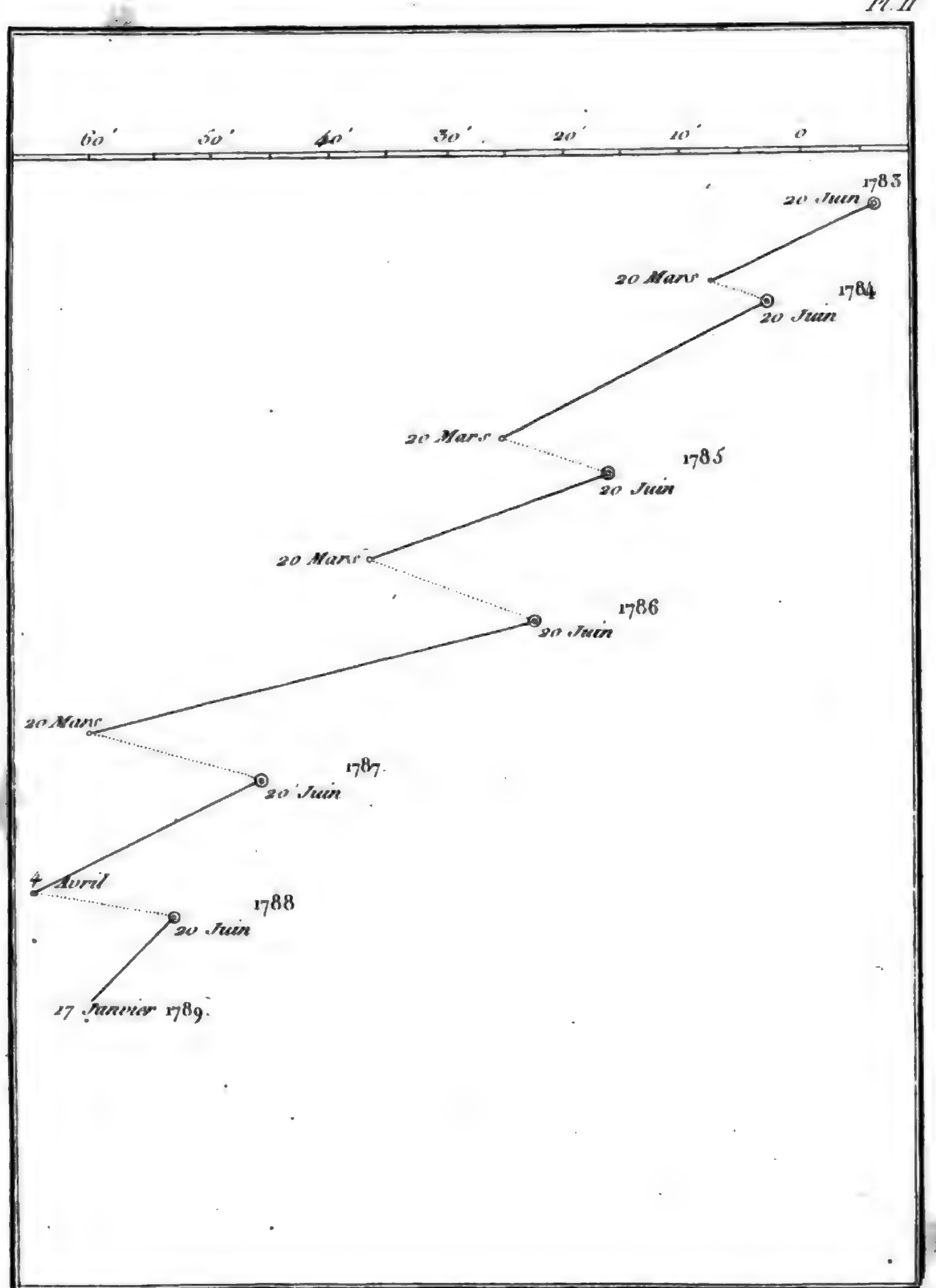
Les Mémoires doivent être adressés francs de port au secrétaire perpétuel de l'Académie, avant le 15 janvier de l'année pour laquelle les sujets ont été proposés. Le prix est une médaille d'or de la valeur de 300 liv. pour chacun des Mémoires qui seront couronnés.

TABLE

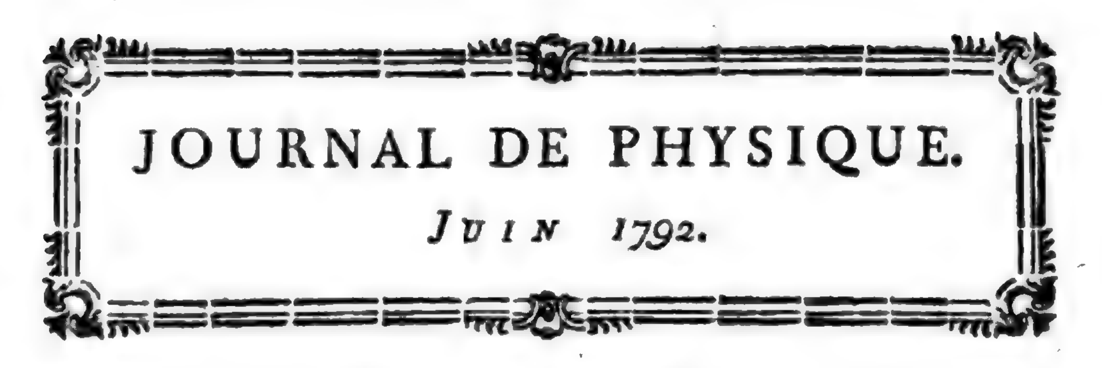
Des Articles contenus dans ce Cahier.



Mai 1792.


60'
50'
40'
30'
20'
10'
0
1783
20 Juin
20 Mars
1784
20 Juin
20 Mars
1785
20 Juin
20 Mars
1786
20 Juin
20 Mars
1787
20 Juin
4 Avril
1788
20 Juin
27 Janvier 1789.

Mai 1792



MÉMOIRE

Sur la nature des Sulfures alkalins ou foies de Soufre ;

Par MM. Deiman, Paets van Troostwyk, Nieuwland & Bondt (1).

ON connoît depuis long-tems les combinaisons du soufre avec diverses substances, qu'on est convenu de designer en général par le nom de *sulfures* ou de *foies de soufre ;* on a découvert quelques propriétés très remarquables de quelques unes de ces combinaisons, sur-tout des sulfures métalliques & des sulfures alkalins, genre auquel on peut rapporter aussi les combinaisons du soufre avec la chaux, la baryte & la magnésie. Telles sont, par exemple, la décomposition de l'air atmosphérique par le moyen de ces derniers sulfures & du sulfure de fer, quand on les place dans quelqu'air en contact avec de l'eau, & la production d'un gaz particulier fétide qu'on en obtient dans quelques occasions. Mais en comparant ces différens faits, il nous a paru qu'on n'avoit pas réussi, jusqu'à présent, à les lier ensemble par une théorie complette & fondée sur des expériences exactes.

Cette considération, jointe à celle du jour, qu'une connoissance plus approfondie de la nature des sulfures & de leur affinité avec l'eau pourroit répandre sur la décomposition de cette dernière dans plusieurs circonstances, & sur différens points de la Physique générale, nous a engagés d'en faire un des objets de nos recherches. Nous nous sommes donc proposé de répéter les expériences, dont toutes les circonstances ne paroissoient pas constatées avec assez d'exactitude, d'en faire de nouvelles pour servir ou de liaison ou de supplément à celles qu'on avoit déjà faites, & de tirer des unes & des autres quelques résultats généraux

(1) *Note des Auteurs.* Ce Mémoire est le fruit d'un cours assidu de recherches physico-chimiques, que nous venons d'entreprendre ensemble, & dont nous nous proposons de présenter de tems en tems les résultats au public.

pour éclaircir la nature & l'action de ces combinaisons. Nous nous bornerons pour le présent à cette partie de nos recherches, qui regarde les sulfures alkalins.

I.

On ne peut pas douter que le soufre n'entre en combinaison vraie & intime avec les alkalis, la chaux, &c. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à remarquer, que le corps composé, qui en résulte, est doué de plusieurs propriétés dont le soufre & les alkalis ne jouissent pas étant seuls. Celle qui est la plus connue, & qui par-là a obtenu en premier lieu notre attention, est la faculté de décomposer, & de gâter, est ainsi qu'on a coutume de s'exprimer, l'air de l'atmosphère. Dans les expériences qu'on a faites à cet égard, on a presque toujours employé des sulfures ou liquides, ou plus ou moins humectés, ou enfin placés dans des circonstances où ils pouvoient attirer de l'eau. Nous avons soupçonné que cette circonstance pourroit bien influer sur les phénomènes observés, & nous avons tenté d'éclaircir ce point par les expériences suivantes.

Nous avons pris deux quantités égales de sulfure de carbonate de potasse au moment où il venoit d'être fait, & avant qu'il fût entièrement refroidi; nous les avons enfermées dans des volumes égaux d'air atmosphérique; l'une sur du mercure, l'autre sur de l'eau: nous n'avons observé aucune diminution dans la première; dans l'autre cette diminution se fit déjà remarquer le jour suivant: enfin, après avoir laissé ces airs renfermés pendant dix jours, nous en examinâmes les résidus au moyen de l'eudiomètre de Fontana, & nous trouvâmes les rapports suivans:

Deux mesures de l'air atmosphérique marquèrent avec la première de gaz nitreux 1,93

Avec la seconde 2,14

Deux mesures de l'air du sulfure, qui avoit été renfermé sur du mercure avec la première de gaz nitreux 1,95

Avec la seconde 2,18

Deux mesures de l'air du sulfure, qui avoit été renfermé sur de l'eau, marquèrent avec la première de gaz nitreux...... 3,00

Avec la seconde 4,00

Une autre fois, la température étant plus froide, nous avons renfermé sur de l'eau une certaine quantité du même sulfure, qui avoit été conservé dans une bouteille bien fermée. Comme à cette température l'évaporation de l'eau est trop foible pour qu'elle puisse fournir au sulfure l'humidité dont il a besoin, celui-ci n'exerça d'abord aucune action sur l'air; mais l'ayant un peu humecté d'eau, il fit diminuer le volume d'air de la manière ordinaire.

Nous avons pris du sulfure de baryte, qui avoit été fait depuis deux ou trois jours; nous l'avons renfermé dans de l'air atmosphérique sur du

mercure. Après l'y avoir laissé pendant dix jours, non-seulement l'air n'avoit subi aucune diminution sensible; mais examiné eudiométriquement, il présenta presqu'entièrement les mêmes phénomènes que l'air atmosphérique, pris au même instant & conservé pendant le tems indiqué.

Deux mesures d'air du sulfure marquèrent avec la première mesure de gaz nitreux. 2,10

Avec la seconde 2,52

Deux mesures d'air atmosphérique marquèrent avec la première mesure. 1,92

Avec la seconde. 2,45

Il faut sans doute attribuer la petite différence qui a lieu ici, à ce que le sulfure employé dans cette expérience n'avoit pas été fait sur le champ, ou à ce que l'air tenoit un peu d'humidité en dissolution.

En renfermant du sulfure de baryte sec, fait sur le champ, dans de l'air atmosphérique sur l'eau, cette circonstance suffit pour que l'air diminue de volume & perde tout son oxigène en peu de jours.

L'attraction que le sulfure de baryte exerce sur l'oxigène de l'air atmosphérique, est beaucoup augmentée en humectant ce sulfure immédiatement. C'est ce que nous avons constaté en ajoutant un peu d'eau au sulfure de baryte fait sur le champ, & en le plaçant ensuite dans de l'air renfermé sur de l'eau. Au moment même, qu'il se trouvoit en contact avec l'eau, nous observâmes un dégagement considérable de calorique, qui chassoit même un peu d'air hors de la cloche, pendant qu'on étoit occupé à y introduire ce sulfure. Dans peu d'heures il y avoit une différence eudiométrique très considérable, & un jour après le reste ne subissoit plus aucune diminution de volume par le moyen du gaz nitreux.

Afin de ne laisser aucun doute sur ce que l'attraction de l'oxigène se fait par le moyen de l'eau, qui se trouve combinée avec les sulfures dans les expériences mentionnées, nous avons pris le même sulfure que nous avions employé pour la première expérience, nous y avons mêlé un peu d'eau, & nous l'avons exposé de nouveau à l'air atmosphérique. Ce sulfure, qui étant sec n'avoit eu aucune action sur l'air pendant dix jours, le priva maintenant si complettement de son oxigène dans l'espace de deux jours, que le reste n'étoit plus susceptible d'aucune diminution.

Nous n'avons pas cru nécessaire de répéter ces expériences sur les sulfures secs de soude, de chaux & de magnésie: elles ne pourroient, à cause de leur analogie avec ceux de potasse & de baryte, qu'offrir les mêmes résultats. Pour celui d'ammoniaque, qu'on obtient ordinairement sous forme liquide, & pour les autres sulfures, quand ils se trouvent dans cet état, il est clair qu'ils ne peuvent pas servir à des expériences pour confirmer la théorie en question.

Nous ajouterons seulement aux expériences précédentes, qu'ayant exposé des sulfures alkalins au gaz nitreux, nous avons trouvé que la décomposition de celui-ci est analogue à celle de l'air atmosphérique. Les sulfures secs n'exercent aucune action sensible sur ce gaz, mais il est décomposé, dès qu'on ajoute de l'eau au sulfure, & le reste est du gaz azote.

Nous croyons pouvoir inférer de ces expériences la conclusion suivante: savoir, que l'attraction que les sulfures alkalins paroissent exercer sur l'oxigène de l'atmosphère, tient à la présence de l'eau, qui s'y trouve plus ou moins mêlée. On sent d'abord, combien cette réflexion [illegible] propre à répandre du jour sur leur nature & leurs propriétés. Il s'agissoit donc d'examiner plus en détail quelle seroit l'influence de l'eau, & de quelle manière l'air atmosphérique auroit été décomposé dans les expériences que nous avons décrites.

II.

Si nous comparons les faits, que nous venons d'indiquer, & que nous croyons avoir examinés les premiers exactement, avec un autre fait, connu depuis long-tems, savoir, que les sulfures donnent dans d'autres circonstances un gaz inflammable, qui ne peut tirer son origine que de l'eau, il se présentoit naturellement l'idée, que l'attraction du sulfure sur l'oxigène s'exerce, non pas directement, comme on l'a cru jusqu'à présent, sur celui de l'atmosphère, mais sur celui de l'eau, & que cette eau est décomposée par les sulfures. Il s'agissoit donc d'examiner où se porte cet oxigène, & ce que devient l'autre principe, l'hydrogène. Pour nous éclaircir sur ce point, il étoit nécessaire de présenter l'eau au sulfure au moment où il se forme, & sans qu'il se trouve à même d'attirer l'oxigène de l'atmosphère. Dans cette vue nous avons fait d'abord l'expérience suivante.

Nous mîmes un peu de soufre mêlé d'un peu de carbonate de potasse dans un tube de verre, à l'un des bouts duquel étoit attaché un petit matras de verre contenant de l'eau, & à l'autre un tuyau recourbé, qui donnoit dans une cuve à eau. Le tube fut placé sur des charbons, de sorte que le mélange se chauffa fortement & que le soufre se montra sous forme de vapeur dans le tube. En même tems nous fîmes passer à travers du tube la vapeur de l'eau, qui bouilloit dans le matras. Cette vapeur, en chassant l'air du tube, se trouvoit donc à même de se décomposer par le contact du sulfure qui venoit de se former en même tems. Au commencement de l'opération il ne se dévelopa que le gaz acide carbonique du carbonate de potasse, mais dans la suite ce gaz se trouvoit mêlé de plus en plus du gaz hydrogène sulfuré: à la fin nous n'obtînmes que ce dernier gaz. L'eau sur laquelle nous le recueillîmes, s'en chargea en partie & prit une couleur brune; il y nagea des parcelles

de soufre ; enfin, elle avoit non-seulement l'extérieur, mais encore le goût d'eaux sulfureuses. Le mêlange dans le tube avoit pris tous les caractères d'un sulfure caustique. Comme il étoit parfaitement sec, l'eau ayant passé sous forme de vapeur, il n'exhala aucune odeur fétide. Le gaz hydrogène sulfuré recueilli pendant l'expérience indiqua qu'il y avoit eu décomposition de l'eau. Pour examiner si l'oxigène uni au soufre avoit formé avec la potasse un sulfate, nous dissolvâmes ce sulfure dans l'eau, & nous y ajoutâmes de l'acide muriatique (dont nous nous étions assurés, qu'il étoit bien pur & sans acide sulfurique,) afin de précipiter le soufre & de saturer la potasse. Ayant ensuite filtré la liqueur, nous y versâmes un peu de muriate de baryte ; & en effet la liqueur se troubla à l'instant & donna un précipité abondant de sulfate de baryte.

Nous aurions été très-contens de ce résultat, si nous n'avions pas eu quelque soupçon sur la pureté de notre potasse, qui contient ordinairement un peu de sulfate. En effet, saturant un peu de ce carbonate d'acide muriatique, & y versant du muriate de baryte, il y avoit également quelque précipité. Il falloit donc tâcher d'avoir un alkali ou une terre parfaitement libre de sulfate; & nous trouvâmes que notre soude n'en contenoit absolument rien. De plus, pour rendre l'expérience plus décisive, nous choisîmes la voie humide pour préparer le sulfure. Nous fîmes donc bouillir de la soude & du soufre avec de l'eau, dans un matras fermé d'un tube recourbé plongé sous le mercure, afin d'éviter tout contact de l'air atmosphérique. Après que la liqueur avoit pris une couleur foncée & une odeur hépatique, nous séparâmes le soufre & saturâmes la soude par l'acide muriatique, & nous filtrâmes ensuite la liqueur, qui devint par là parfaitement claire. Nous versâmes ensuite du muriate de baryte, & nous la vîmes se troubler & précipiter une quantité considérable du sulfate de baryte.

Nous avons fait passer de la manière indiquée ci-dessus (pag. 412) l'eau en vapeur à travers d'un mêlange de soufre & de chaux vive; nous avons obtenu également du gaz hydrogène sulfuré, mais nous n'avons pas examiné le résidu. Nous avons encore opéré de la même manière sur le soufre & la chaux, pris séparément, mais sans obtenir, soit de l'une, soit de l'autre, aucun gaz; preuve évidente de ce que nous avons avancé au commencement, que le sulfure de chaux, par exemple, est une vraie combinaison chimique, dont les propriétés & les affinités diffèrent de celles des corps qui la composent.

III.

L'expérience a donc démontré que l'oxigène de l'eau se portant sur le soufre forme un sulfate avec la base du sulfure. En même-tems dans les expériences, où nous avions donné une chaleur rouge au sulfure en faisant

paſſer la vapeur d'eau, on avoit obtenu un gaz inflammable, qu'on ſait être une combinaiſon d'hydrogène & de ſoufre. Ce gaz ne peut devoir ſon origine qu'à l'eau, dont l'hydrogène, dégagé de ſon oxigène par l'attraction du ſoufre, ſe combine avec une autre portion de ſoufre, & forme ainſi ce gaz. On ſait d'ailleurs, que le ſulfure ſec ne fournit jamais de gaz hydrogène ſulfuré, mais que l'eau eſt indiſpenſablement requiſe pour cet effet.

Afin d'éclaircir la manière dont le ſoufre ſe combine avec l'hydrogène, nous avons eſſayé d'effectuer l'union du ſoufre à l'hydrogène tout formé, mais en vain; car, ayant fait paſſer très-lentement du gaz hydrogène par un tube de verre rougi, contenant du ſoufre bouillant & réduit en vapeur, ce gaz ne prit dans ce paſſage aucune propriété du gaz-hydrogène ſulfuré. Il brûla comme le gaz hydrogène ordinaire, & n'eut point du tout l'odeur hépatique. Il s'y manifeſta, il eſt vrai, une odeur ſulfureuſe, mais qui n'étoit autre que l'odeur qu'exhale le ſoufre fondu. M. Gengembre a eu un autre réſultat en fondant du ſoufre ſous une cloche pleine de gaz hydrogène par les rayons du ſoleil raſſemblés au foyer d'une lentille (1). La différence dépend peut-être du plus grand degré de chaleur, qu'il a pu obtenir de cette manière. Quoi qu'il en ſoit, notre expérience nous ſemble démontrer, que c'eſt une circonſtance, ſinon néceſſaire, du moins très-favorable à la formation du gaz hydrogène ſulfuré, que le ſoufre ſoit préſenté à l'hydrogène au moment où celui-ci devient libre.

I V.

Nous procédâmes enſuite à examiner les circonſtances, ſous leſquelles le gaz hydrogène ſulfuré ſe dégage des ſulfures. Nos expériences nous avoient appris, qu'à une chaleur rouge ce gaz échappe quand on fait paſſer ſur les ſulfures la vapeur de l'eau bouillante; mais de l'autre côté il étoit clair, que les ſulfures humectés & liquides renferment ce gaz. L'on ſait, qu'ordinairement on emploie les acides pour le dégager de ces ſulfures: nous crûmes devoir éclaircir toutes les circonſtances de cette production.

Nous commençâmes à faire bouillir avec de l'eau les ſulfures alkalins cauſtiques, ceux de chaux, de baryte & de magnéſie; mais nous fûmes bientôt convaincus, que la chaleur de l'eau bouillante ne ſuffit pas pour en dégager la moindre bulle de gaz. Les ſulfures des carbonates de potaſſe & de ſoude, traités de la même manière, en fourniſſent, mêlé à du gaz acide carbonique; mais pour ce qui regarde ceux-ci, nous en parlerons dans la ſuite. En laiſſant bouillir le ſulfure juſqu'à le rendre

(1) FOURCROY, Elém. de Chim. tom. II, pag. 375.

parfaitement sec, le gaz hydrogène sulfuré se développeroit; car nous verrons, que dans cet état le sulfure ne sauroit plus le tenir en dissolution.

En versant un acide sur ces mêmes sulfures caustiques, qui avoient été tenus pendant quelque tems en ébullition sans donner du gaz, le dégagement du gaz eut lieu d'abord; il fut beaucoup favorisé par la chaleur. L'on sait, qu'il convient pour cet effet d'employer un acide, qui ne cède pas facilement son oxigène, & qu'il vaut mieux pour cette raison d'étendre dans de l'eau.

Nous ferons connoître en passant la méthode dont nous nous sommes servis pour avoir le gaz hydrogène sulfuré parfaitement pur & avec facilité. Ayant rempli de mercure une petite cloche, nous y fîmes passer un peu de sulfure d'ammoniaque obtenu de deux parties de chaux vive, deux de muriate d'ammoniaque & une de soufre. Nous y ajoutâmes ensuite le double d'acide sulfurique étendu dans trois parties d'eau. A l'instant il se dégagea beaucoup de calorique, & il y eut une production considérable de gaz, qui étoit très-pur, &, comme on voit, sans aucun mélange d'air atmosphérique. On peut opérer de la même manière sur les autres sulfures alkalins & terreux; mais dans quelques-uns de ces cas il faut employer un peu de chaleur.

V.

L'explication de cette production du gaz hydrogène sulfuré, dont l'origine ne peut être attribuée qu'à l'eau, & qui pourtant ne se développe qu'au moyen des acides, a embarrassé les chimistes; & on a été incertain, si les acides contribuent à sa formation, ou s'ils servent seulement à le développer. Il est vrai que le gaz hydrogène sulfuré se dissout dans l'eau, & que c'est en grande partie à lui, que les eaux minérales sulfureuses doivent leur goût & leurs propriétés tant extérieures qu'intérieures. Mais cette dissolution se fait en trop petite quantité, pour pouvoir supposer que le gaz hydrogène sulfuré n'existe tout formé que dans l'eau qui se trouve dans les sulfures. Mais en supposant même, que le gaz hydrogène sulfuré est dissous dans l'eau des sulfures, cette nécessité d'ajouter un acide au sulfure, pour en dégager ce gaz, nous embarrasse d'autant plus, qu'il est bien constaté, que les eaux qui tiennent ce gaz en dissolution, le laissent échapper par la chaleur seule.

Après avoir beaucoup réfléchi là-dessus, nous nous sommes avisés d'éprouver l'action des alkalis sur ce gaz. Faisant donc passer dans le gaz hydrogène sulfuré, renfermé sur du mercure, de l'ammoniaque, de la potasse & de la soude, caustiques & liquides, le volume du gaz a été diminué à l'instant, & il a été bientôt absorbé entièrement. L'eau de chaux l'absorba également, mais avec moins de rapidité & en moindre quantité.

Ce résultat nous frappa d'autant plus, qu'on lit dans les excellens *Elémens de Chimie* de M. Fourcroy (1), « que les alkalis paroissent » n'avoir aucune action sur le gaz hydrogène sulfuré ».

La remarque, qu'on ne sauroit attribuer à l'eau des sulfures ni une absorption si complette & si rapide, ni la fixité au gaz quand on applique la chaleur, nous avoit engagés à éprouver l'action des alkalis. La reproduction du gaz absorbé, en versant un acide dans la liqueur alkaline, qui le tenoit en dissolution, fut une preuve qui ne laissa là-dessus aucun doute. En effet, nous avons obtenu par ce moyen à l'instant le même volume de gaz hydrogène sulfuré qui avoit été absorbé : d'où il suit encore, que ce gaz n'est pas décomposé par les alkalis qui le dissolvent.

Ces expériences nous fournirent de nouvelles lumières sur la manière dont les acides agissent en dégageant le gaz hydrogène sulfuré des sulfures alkalins, & en général sur la nature des sulfures humides. La dissolubilité de ce gaz dans les alkalis, propriété que nous croyons avoir découverte les premiers, démontre que les acides, par leur plus grande affinité avec les alkalis & les bases terreuses des sulfures, ne font autre chose que déplacer le gaz hydrogène sulfuré de la combinaison où il se trouve fixé. Voici donc l'explication vraie & complette de cette action des acides, qu'on avoit tenté en vain d'expliquer exactement en la comparant à celle que l'acide sulfurique étendu dans de l'eau exerce sur le fer (2).

VI.

Cette action des alkalis sur le gaz hydrogène sulfuré parut assez intéressante, pour l'examiner dans différentes circonstances.

Nous avons employé dans les expériences décrites les alkalis caustiques ; le gaz est également absorbé par la solution des carbonates dans l'eau, sans doute en raison de l'alkali pur, que ces carbonates contiennent toujours plus ou moins.

L'eau ne laisse pas cependant de favoriser cette solution, & d'y servir d'intermède, de même qu'elle fait dans beaucoup de cas. En effet, ayant renfermé quelques parcelles de soude caustique sèche dans du gaz hydrogène sulfuré pendant plusieurs jours, nous n'observâmes aucune diminution de volume ; mais y ayant fait passer un peu d'eau, l'absorption eut lieu à l'instant. De même ayant fait passer d'abord un peu d'eau dans du gaz hydrogène sulfuré renfermé sur du mercure, il n'y avoit qu'une très-petite absorption de gaz ; mais en y faisant monter ensuite un petit morceau de soude, le gaz fut absorbé complettement. Dans l'un & l'autre cas le gaz reparut à l'instant, dès que nous y ajoutions quelque acide.

(1) Tome II, page 356.

(2) Fourcroy, Elémens de Chimie, tom. II, pag. 356.

acide. Cette nécessité d'ajouter de l'eau aux alkalis, pour les mettre en état de dissoudre le gaz, nous explique pourquoi dans une expérience précédente (pag. 412) nous avions obtenu ce gaz en faisant passer sur le sulfure, tenu à une chaleur rouge, la vapeur d'eau. L'alkali du sulfure resta sec dans ce cas, & ne put par conséquent absorber aucun gaz.

Ces expériences nous fournissent un moyen de reconnoître le gaz hydrogène sulfuré, & de le distinguer des autres espèces de gaz inflammable, telles que le gaz hydrogène carboné & phosphoré, qui ne sont pas absorbés par les alkalis, & sur-tout de le séparer, lorsqu'il se trouve mêlé à quelqu'autre espèce de gaz.

V I I.

La remarque, que les alkalis fixes ne dissolvent le gaz hydrogène sulfuré, qu'en tant qu'ils sont eux-mêmes dissous dans l'eau, nous fit naître l'idée de comparer à l'action de l'ammoniaque liquide sur ce gaz, dont nous avons rendu compte, celle qu'auroit sur lui l'ammoniaque gazeux ou gaz ammoniaque.

Un verre, dont la capacité étoit divisée en deux parties égales, fut rempli à moitié de gaz ammoniaque; nous y fîmes passer ensuite une quantité égale de gaz hydrogène sulfuré, de sorte que le volume des deux gaz auroit rempli tout le verre s'ils n'avoient éprouvé aucune diminution. Mais à l'instant même de leur contact ils subirent une diminution considérable, il se forma une vapeur blanche semblable à celle qu'exhale le sulfure d'ammoniaque, on observa un dépôt de poudre noirâtre sur la surface du mercure, & le volume du mêlange des gaz n'occupa que $\frac{1}{4}$ de la capacité du verre. En répétant plusieurs fois cette expérience, nous avons trouvé, qu'en général deux volumes égaux de gaz ammoniaque & de gaz hydrogène sulfuré, combinés ensemble, se réduisent à un restant de gaz, qui est la quatrième partie de la somme de ces volumes. Il s'agissoit de connoître la nature de ce reste, qu'on auroit pu soupçonner être le produit même de la combinaison des deux gaz, lui-même dans un état gazeux.

Dans la première des expériences que nous avons faites à cet égard, nous laissâmes le résidu du mêlange de deux parties égales de gaz hydrogène sulfuré & de gaz ammoniaque, jusqu'à ce que toute la vapeur se fût déposée aux parois du verre, ou plutôt sur la surface du mercure: pour plus de précaution, nous fîmes encore passer le gaz dans une autre cloche remplie de mercure bien net, de sorte que le gaz se trouvoit très-pur, comme aussi le verre qui le contenoit. Nous y ajoutâmes ensuite du gaz acide muriatique, qui, en même tems qu'il est très-propre pour se combiner avec l'ammoniaque, n'a aucune action sur le gaz hydrogène sulfuré, parce qu'il retient son oxigène avec beaucoup de force. Le volume des gaz diminua d'abord

& en même tems il s'y éleva des vapeurs blanches. Nous continuâmes de faire passer du gaz acide muriatique, jusqu'au point que le volume recommença à augmenter, & qu'ainsi nous étions sûrs d'avoir un excès d'acide. Pour le séparer nous fîmes passer un peu d'eau; celle ci absorba à l'instant tout le gaz à une petite bulle près qui étoit de l'air commun. Il paroît donc certain que le gaz restant dans les expériences précédentes, n'est que du gaz ammoniaque, & que les vapeurs blanchâtres qu'on voit naître dans cette expérience en ajoutant du gaz acide muriatique, ne sont que du muriate d'ammoniaque (sel ammoniac).

Ayant fait de nouveau un mêlange de parties égales de gaz hydrogène sulfuré & de gaz ammoniaque, nous laissâmes le résidu dans la même cloche & sur la même surface de mercure, où les gaz avoient été mêlés, & nous fîmes passer un peu d'acide sulfurique étendu. Le volume de gaz augmenta jusqu'à remplir la moitié du verre; étant examiné il se trouva être du gaz hydrogène sulfuré. L'acide sulfurique dans ce cas s'étoit combiné avec tout le gaz ammoniaque employé, tant avec celui qui restoit, qu'avec celui qui étoit entré en combinaison avec le gaz hydrogène sulfuré. Celui-ci devroit donc reparoître en conséquence.

Cette différence, qu'il y a par rapport à la disparition & à la réproduction du gaz hydrogène sulfuré, dans le cas où on fait passer le résidu des gaz dans un autre verre sur du mercure pur, & dans celui où on le laisse dans la même cloche où on les a mêlés, fut rendue encore plus sensible par l'expérience suivante. Ayant fait passer le résidu du mêlange de deux parties égales de gaz hydrogène sulfuré & de gaz ammoniaque dans un autre verre, & l'ayant nettoyé très-exactement, nous fîmes passer un peu d'acide sulfurique étendu, tant dans le verre qui contenoit le gaz purifié, que dans l'autre qui ne contenoit que les dépôts formés sur les parois du verre & sur la surface du mercure. Le gaz du premier fut absorbé complétement; il étoit donc du gaz ammoniaque; dans l'autre il se développa un volume de gaz égal à celui du gaz hydrogène sulfuré employé, & qui en effet n'étoit autre chose que ce gaz même. Ce dernier résultat prouve de la manière la plus évidente que le gaz ammoniaque & le gaz hydrogène sulfuré, en se combinant ensemble, quittent l'état gazeux, & que les dépôts qu'on observe sont en effet le produit de cette combinaison.

Dans les expériences rapportées jusqu'ici nous avons fait passer dans le verre tout à la fois un volume de gaz ammoniaque égal à celui du gaz hydrogène sulfuré employé. Dans la suivante nous l'avons fait passer bulle à bulle d'un petit flacon de verre à mesure qu'il s'y produisoit. Au commencement on ne voyoit aucun changement dans le volume de gaz, mais il se formoit un dépôt de poudre noirâtre sur la surface du mercure, & l'on voyoit naître une vapeur blanche

& des enduits sur les parois du vase, comme dans les expériences précédentes. On s'attendroit naturellement à voir diminuer le volume de ces gaz à mesure que ces dépôts se forment, & il est difficile d'expliquer cette circonstance (1); mais elle n'est pas particulière à cette combinaison, on observe un phénomène analogue dans la combinaison du gaz oxigène & du gaz nitreux. En tout cas, cet état stationnaire du volume des gaz mêlés n'a lieu que pour un certain tems; & en continuant de faire passer du gaz ammoniaque, nous vîmes bientôt diminuer le gaz, de sorte que le verre qui en avoit été rempli n'en contenoit plus que pour $\frac{1}{5}$ de sa capacité: ensuite il recommençoit à augmenter. Pendant ce procédé il se forma des enduits d'une vapeur ou plutôt d'une fumée blanchâtre comme à l'ordinaire. Le restant de gaz que nous n'essayâmes qu'après en avoir vu augmenter de nouveau le volume, fut trouvé constamment dans plusieurs expériences être du gaz ammoniaque. Il étoit absorbé à l'instant par l'eau, après l'absorption nous y fîmes monter un peu d'acide sulfurique étendu, toujours dans la même cloche, dont les parois & le mercure étoient enduits des dépôts formés pendant l'opération. Cet acide en s'emparant de l'ammoniaque, tant de celui qui étoit en combinaison avec le gaz hydrogène sulfuré, que de celui qui étoit absorbé dans l'eau, fit reparoître le gaz hydrogène sulfuré dans sa quantité originaire.

De toutes nos expériences de ce genre aucune ne nous a fourni de résultats si complets que la suivante. Ayant nettoyé & séché avec beaucoup de précaution une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré, nous y fîmes passer peu à peu du gaz ammoniaque produit d'un flacon entièrement rempli d'ammoniaque, afin d'en exclure tout air commun. Comme à l'ordinaire il se forma d'abord de la vapeur blanche & du dépôt, mais il se passa quelque tems avant qu'il y eût du changement dans le volume du gaz; ensuite la diminution eut lieu jusqu'à faire disparoître tout le gaz à très-peu de chose près. La production rapide & abondante du gaz ammoniaque nous ayant empêchés de saisir précisément cet instant pour la faire cesser, nous eûmes par conséquent un excès d'ammoniaque. Nous y fîmes passer un peu d'eau qui l'absorba complétement à une très-petite bulle près. Ayant fait passer ensuite dans cette liqueur un peu d'acide sulfurique concentré, il n'y eut d'abord aucune production; mais ayant saturé d'acide l'excès d'ammoniaque, le gaz hydrogène sulfuré se développa & reparut comme à l'ordinaire dans la quantité originaire.

---

(1) On pourroit l'expliquer peut-être de la manière suivante. Le calorique, dégagé de la portion des gaz qui se fixe, augmente le volume du gaz restant, dont par conséquent la quantité ne paroîtra pas diminuer à l'œil, mais qui en effet aura moins de densité qu'il n'avoit auparavant.

Cette expérience a donc fait voir que le gaz hydrogène sulfuré & le gaz ammoniaque en se combinant ensemble quittent l'un & l'autre l'état gazeux, & forment une espèce de sulfure ammoniacal ou au moins une combinaison de laquelle on peut produire du gaz hydrogène sulfuré, de même que les sulfures, en ajoutant un acide. Il restoit donc encore à examiner si peut-être la chaleur seule & sans le moyen d'un acide pourroit dégager du sulfure d'ammoniaque le gaz hydrogène sulfuré qui s'y trouve. Pour cet effet nous fîmes bouillir un peu de sulfure ordinaire d'ammoniaque, & nous recueillîmes le produit sur du mercure. Ce produit étoit gazeux, mais troublé & rempli d'une vapeur parfaitement analogue à celle qu'exhale ordinairement ce sulfure, & qui l'a fait nommer *liqueur fumante de Boyle*. Nous le partageâmes en deux parties, dont nous rendîmes l'une parfaitement claire au moyen de papier à filtrer, qui absorboit les vapeurs: cette partie diminua ainsi à-peu-près de $\frac{1}{5}$. Ensuite nous fîmes passer dans ce gaz, de même que dans l'autre où l'on avoit laissé la vapeur qui le troubloit, des quantités égales d'acide sulfurique; celui-ci ne développa aucun gaz hydrogène sulfuré du gaz transparent; mais il en fit reparoître une quantité considérable de l'autre, ou plutôt des vapeurs qui s'y trouvoient.

Ce résultat nous montra donc que la vapeur ou plutôt la fumée blanchâtre, qu'on voit s'exhaler du sulfure d'ammoniaque, ne provient que de l'union du gaz ammoniaque avec le gaz hydrogène sulfuré qu'il entraîne en se volatilisant. Cette expérience nous fit voir en même tems pourquoi la chaleur seule ne suffit pas pour dégager le gaz hydrogène sulfuré du sulfure d'ammoniaque, quoique celui-ci en contient en grande quantité. La même expérience nous apprend encore pourquoi dans tous les cas où s'est formée cette fumée, dont nous parlons, & qu'elle est restée déposée aux parois du vase & à la surface du mercure, on obtient, en ajoutant un acide, une quantité de gaz hydrogène sulfuré égale à celle qui avoit disparu. Enfin la grande quantité de gaz hydrogène sulfuré que contient la liqueur fumante de Boyle, la rapidité de sa production qui est presque momentanée, & le dégagement considérable de calorique qui l'accompagne, peuvent servir à expliquer l'espèce de détonation qu'a observée M. Fourcroy, en versant sur cette liqueur de l'acide sulfurique très-concentré (1).

VIII.

Nous avons dit ci-dessus, & nous venons de le prouver encore par l'exemple du sulfure d'ammoniaque, que les sulfures caustiques ne donnent pas de gaz hydrogène sulfuré par la chaleur seule; qu'il faut

(1) Elémens de Chimie, tom, II, pag. 358.

au moins, pour l'obtenir, une chaleur beaucoup supérieure à celle de l'eau bouillante. Mais le cas est tout-à-fait différent pour les sulfures de carbonate, de potasse, de soude, &c. Ayant préparé ceux-ci par la voie séche, & les ayant humectés d'un peu d'eau, nous les avons chauffés, & nous en avons obtenu une quantité assez considérable de gaz; mais ce gaz éteignit la lumière, troubla l'eau de chaux, fut absorbé par l'ammoniaque & ne parut être d'abord que du gaz acide carbonique. La même chose arrive, quand on verse sur ces sulfures un acide un peu étendu d'eau: on en obtient dans ce cas un gaz qui est doué des mêmes propriétés.

Au commencement de ces recherches nous ne fîmes absorber, par l'eau de chaux ou par l'ammoniaque, que la plus grande partie de ce gaz; croyant pouvoir séparer de cette manière le gaz acide carbonique du gaz hydrogéné sulfuré, qui y seroit mêlé, & d'obtenir celui-ci pour reste. Mais le résultat n'ayant pas répondu à notre attente à cet égard, puisque la lumière s'éteignoit dans le résidu tout comme auparavant, nous nous proposâmes d'essayer avant tout si une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré pourroit être tellement masquée par le gaz acide carbonique, qu'on ne sauroit plus le reconnoître par les moyens ordinaires. Nous fîmes pour cet effet un mêlange artificiel de parties égales de gaz acide carbonique & de gaz hydrogène sulfuré. Nous l'exposâmes à l'eau de chaux, & nous en laissâmes absorber une quantité beaucoup plus considérable que celle de gaz acide carbonique employé: cependant le résidu éteignoit la lumière comme auparavant, & ne donnoit aucun indice d'être du gaz hydrogène sulfuré.

Nous eûmes donc recours à un autre moyen pour reconnoître la présence du gaz hydrogène sulfuré dans le gaz obtenu des sulfures des carbonates, & pour le distinguer du gaz acide carbonique, auquel il est mêlé: ce moyen est celui de sa décomposition par l'acide nitrique, connue généralement (1) & confirmée par nos expériences. Ayant fait bouillir du sulfure de carbonate de soude & en ayant recueilli le gaz sur du mercure, nous le transportâmes du mercure sur de l'eau. Ayant ensuite plongé l'ouverture de la cloche dans l'acide nitrique, il y eut à l'instant diminution de gaz & formation de dépôts de soufre. Le gaz restant, étant examiné, se trouva être du gaz acide carbonique.

Nous croyons que cette production de gaz des sulfures non caustiques & les soupçons très-fondés qu'on avoit, que ce produit doit contenir du gaz hydrogène sulfuré, a induit en erreur les chimistes, qui ont avancé qu'on peut obtenir le gaz hydrogène sulfuré des sulfures en général par

(1) FOURCROY, Elém. de Chimie, tom. II, pag. 357.

Cette expérience a donc
le gaz ammoniaque en se
l'état gazeux, & forment
une combinaison de laqu
furé, de même que les
encore à examiner si peu
acide pourroit dégager d
furé qui s'y trouve. Pou
fure ordinaire d'ammon
mercure. Ce produit ét
peut parfaitement analo
& qui l'a fait nommer *l.*
en deux parties, dor
moyen de papier à filt
nua ainsi à-peu-près de
que dans l'autre où l'
quantités égales d'aci
hydrogène sulfuré du g
considérable de l'autr

Ce résultat nous m
châtre, qu'on voit s'
de l'union du gaz
entraîne en se vola
tems pourquoi la c
drogène sulfuré du
tient en grande qu
pourquoi dans tou
parlons, & qu'ell
face du mercure,
gaz hydrogène su
quantité de gaz h
BOYLE, la rapi
& le dégagemen
servir à expliquer
en versant sur c

Nous avons
l'exemple du
donnent pas d

(1) Elémen

... obtenu le même produit que nous
... ils ont cru, qu'en continuant le procédé,
...que (ce qui ne se fait que difficilement,
... avancé, par l'ammoniaque ou par l'eau
... gaz hydrogène sulfuré sans mélange, &
... des sulfures d'alkalis caustiques, par
... sulfuré qui ne seroit pas mêlé de gaz
... trompé dans cette idée : le gaz acide
... avec la potasse ou avec la soude, affoiblit
... gaz hydrogène sulfuré ; & son action à cet
... n'en est pas moins analogue à celle des acides
... de l'alkali des sulfures, détruisent l...
... sulfuré. Un acide plus fort, en chassant le
...oppe en même tems le gaz hydrogène sulfuré :
...ppe tous les deux en même-tems ; mais il ne s'en-
... aura lieu pour les sulfures caustiques, auxquels
... tient avec plus de force.

IX.

... éclaircir le phénomène intéressant de la décom-
...sphérique & de l'absorption du gaz oxigène par les
... savons maintenant que c'est l'eau qui est décom-
... son oxigène se porte sur le soufre du sulfure, &
... un peu de soufre reste dissous dans l'alkali du
... par les acides. Nous savons également que le
... seuls, ni combinés dans l'état de sulfure sec
... d'attirer l'oxigène, soit pur, soit de l'air
... est connu, & nos expériences l'ont confirmé,
... & le gaz oxigène, étant mêlés ensemble dans
... l'un & l'autre l'état gazeux, de sorte que
... détruit. Ces réflexions nous ont engagés
...ogène sulfuré conserveroit cette même faculté,
... dans l'alkali, & si la propriété, qu'ont les
... l'oxigène de l'atmosphère, ne dépendroit pas
...drogène sulfuré, que leur alkali tient en

...âmes un peu de potasse liquide de gaz hydro-
...mâmes cette liqueur dans de l'air atmosphé-
... peu de jours il se manifesta une diminution
... nous trouvâmes après quelques jours avoir
... & n'être plus que du gaz azote.
... résultat en renfermant la liqueur alkaline

gaz hydrogène sulfuré dans du gaz oxigène pur. Dans deux orption de ce gaz fut complette.

u moyen de ces expériences, combinées avec les résultats pré-que nous croyons être en état d'expliquer d'une manière com-exacte l'action réciproque des sulfures, de l'eau, & de l'air érique, & les décompositions & combinaisons qui en résultent. llons conclure en présentant un résumé général des différens théoriques, indiqués dans le cours de ce Mémoire, & en faisant aque point les réflexions que nous croirons propres à l'éclaircir e constater.

X.

Conclusions générales.

1. Le soufre, s'unissant aux alkalis, à la chaux, à la baryte & à la gnésie, forme avec ces substances des combinaisons chimiques, qui nt des propriétés & des loix d'affinité différentes de celles de leurs composans.

2. Une des propriétés les plus remarquables, que le soufre acquiert dans cet état, c'est l'intension de la faculté d'attirer l'oxigène.

La raison de cette attraction plus active semble être, que l'alkali présente à la combinaison du soufre & de l'oxigène, à mesure qu'elle se forme, une base, à laquelle cette combinaison se joint avec la plus grande avidité pour constituer un sulfate. La formation du sulfate sera donc dans ce cas l'effet de deux affinités, de celle que le soufre a par lui-même pour l'oxigène, mais qu'il n'exerce qu'à une température très-élevée, & de celle que la base alkaline a pour la combinaison du soufre & de l'oxigène, c'est-à-dire, pour l'acide sulfurique; de sorte que la dernière donne à la première un plus grand degré d'intensité.

3. Toutefois cette faculté d'attirer l'oxigène n'est pas augmentée dans le soufre par sa combinaison avec les alkalis jusqu'au point de pouvoir faire quitter à l'oxigène l'état gazeux, pas même quand il se trouve combiné avec le gaz azote dans l'état de gaz nitreux. Ces sulfures exercent leur attraction pour l'oxigène en décomposant l'eau.

Il paroît que l'oxigène de l'eau est attiré dans ce gaz par préférence à celui qui se trouve dans l'état gazeux, parce que dans ce dernier cas il se trouve uni à beaucoup de calorique. Au reste, c'est le même phénomène, qu'on observe, par exemple, dans le fer, qui ne s'altère pas sensiblement, soit dans l'atmosphère, soit même dans le gaz oxigène pur, tandis qu'il attire avidement l'oxigène de l'eau.

4. En examinant donc un sulfure humecté d'eau ou préparé par la voie humide, on trouve que l'oxigène de l'eau, uni à une partie de soufre,

est converti en acide sulfurique, & que cet acide a formé avec la base du sulfure un sulfate.

5. L'hydrogène de l'eau, dès qu'il devient libre, s'unit de son côté avec une partie du soufre, & constitue la combinaison connue sous le nom de gaz hydrogène sulfuré ou hépatique.

Pour que cette union du soufre & de l'hydrogène se fasse, il convient que ces deux substances se rencontrent au moment où l'hydrogène devient libre, & avant qu'il ait pris la forme de gaz.

6. Le gaz, après avoir été formé, ne quitte pas la solution des sulfures, mais y reste combiné à la base alkaline ou terreuse, pourvu que cette base soit dissoute dans l'eau qui favorise cette solution comme plusieurs autres.

Comme le gaz hydrogène pur n'est pas soluble dans les alkalis, l'affinité de ceux-ci pour le gaz hydrogène sulfuré paroît dépendre de leur affinité pour le soufre.

7. Le gaz hydrogène sulfuré dissous dans les alkalis y est assez fixé pour résister à la chaleur de l'eau bouillante, sans les quitter; il faut pour cet effet un acide, qui par une plus grande affinité s'empare de l'alkali, le sature, & en dégage ainsi le gaz.

Il faut employer pour cet effet des acides qui ne cèdent pas facilement leur oxigène, pour qu'ils ne soient pas décomposés eux-mêmes par le gaz hydrogène sulfuré, qui s'empareroit de leur oxigène. On peut quelquefois prévenir cette décomposition des acides & du gaz en les étendant d'eau. Nous nous réservons de donner à une autre occasion un plus ample détail de l'action mutuelle des acides & du gaz hydrogène sulfuré.

8. Ce gaz enfin retient dans la dissolution alkaline ses propriétés, & sur-tout celle d'attirer le gaz oxigène, & de former avec lui de l'eau en abandonnant le soufre.

9. Un sulfure alkalin, dissous dans l'eau, contient donc, 1°. le sulfure proprement dit, ou la combinaison du soufre avec l'alkali; 2°. le sulfate qui s'est formé par la décomposition de l'eau, dont l'oxigène s'est uni à une portion de soufre; & 3°. le gaz hydrogène sulfuré dissous dans la base alkaline du sulfure.

Réunissons ces faits, & la manière dont les sulfures agissent en décomposant l'air atmosphérique & en absorbant le gaz oxigène, deviendra évidente. Les sulfures secs n'ont aucune action sur le gaz oxigène; or, dans les sulfures liquides on a, outre ce sulfure dissous dans l'eau, le sulfate qui s'est formé; mais celui-ci n'exerce non plus aucune attraction sur l'oxigène. Il ne reste donc que le gaz hydrogène sulfuré dissous dans l'alkali; & en effet, c'est à cette dernière portion du sulfure liquide seule, qu'il faut attribuer l'absorption du gaz oxigène. Les expériences rapportées dans ce Mémoire ne laissent aucun doute à cet égard.

En dissolvant un sulfure alkalin dans l'eau, la décomposition de l'eau (pourvu

(pourvu que l'opération se fasse dans des vaisseaux bien bouchés) continuera jusqu'à ce que la base alkaline soit saturée de gaz hydrogène sulfuré: ce terme passé, il y aura équilibre, & l'eau ne sera plus décomposée. Aussi c'est une circonstance bien connue, que les sulfures se conservent très-bien, c'est-à-dire, ne se changent pas entièrement en sulfates, quand on les conserve dans des bouteilles exactement bouchées. D'où il paroît résulter encore, que la décomposition de l'eau par les sulfures, causée en partie par l'attraction de l'alkali sur la combinaison de l'une des parties constituantes de l'eau avec le soufre, c'est-à-dire, sur l'acide sulfurique, est favorisée en même-tems par l'attraction de ce même alkali sur la combinaison du soufre avec l'autre partie constituante de l'eau, c'est-à-dire, sur le gaz hydrogène sulfuré. C'est encore une des raisons peut-être, pourquoi le sulfure décompose l'eau plutôt que l'air atmosphérique.

Au contraire, si on laisse exposé à l'air atmosphérique un sulfure liquide, l'hydrogène cherche à reprendre son oxigène, & l'eau est reproduite, tandis que le soufre, qui avoit été uni à l'hydrogène, reste dissous dans l'alkali. Mais cette eau est encore décomposée à son tour & reproduite de nouveau: & ces opérations continuent alternativement, jusqu'à ce qu'enfin tout le sulfure, particule à particule, soit changé en sulfate.

Ce sont-là les résultats des recherches que nous avons entreprises sur la combinaison du soufre avec les substances alkalines. Nous nous flattons d'avoir éclairci, par un examen suivi & par l'observation de quelques propriétés inconnues ou peu constatées, l'histoire de ces sulfures, & d'avoir lié, par une théorie qui est le résultat de faits bien constatés, leur manière d'agir sur l'eau & sur l'air atmosphérique avec la théorie générale physico-chimique.

Nous nous proposons de publier de tems en tems les recherches, qui nous paroîtront fournir de nouvelles lumières pour les progrès de la Physique & de la Chimie.



EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

SUR LE MONNOYAGE DES ANCIENS:

Lu à la séance publique de l'Académie des Inscriptions, le Mardi le 17 Avril 1792;

Par ANT. MONGEZ.

EN 1785 je lus à l'Académie un Mémoire qui avoit pour but la recherche du véritable usage des médailles chez les anciens. Pour parvenir à déterminer cet usage, je décrivis d'abord les moyens de percussion qu'ils ont employés, tels que le marteau, ceux mêmes qu'on peut soupçonner aussi avoir été mis en usage, tels que le mouton, & peut-être la presse, comme l'a pensé un artiste écrivain très-instruit de ces matières, le sculpteur Benevenutto Cellini. J'assurai ensuite que leurs coins étoient faits de bronze, c'est-à-dire, composés d'un alliage de cuivre & d'étain.

Les expériences & les réflexions que je vais exposer aujourd'hui rendront sensibles tous les détails de cet art, demeuré inconnu jusqu'à nos jous.

Il est difficile d'assigner des époques précises aux procédés des arts, lorsque ceux-ci n'ont point eu d'historien. Le monnoyage des anciens n'a jamais occupé leurs écrivains; au moins ne nous est-il parvenu aucun traité sur cette matière. J'ai donc été forcé de recourir aux expériences pour retrouver leurs procédés; il m'a fallu répéter leurs tâtonnemens & leurs essais pour arriver au même point où ils sont restés, & au-delà duquel les modernes se sont beaucoup élevés. Habitués à voir graver les poinçons ou les coins par le moyen du burin, & à voir frapper les monnoies à froid, les antiquaires n'ont pu trouver la véritable route que les anciens avoient tenue. Pour moi j'ai mis à l'écart ces usages modernes en faisant mes recherches, qui par-là sont devenues fructueuses.

L'examen d'un coin antique, conservé dans le cabinet dit de Sainte-Geneviève, me fit assurer en 1785 que les anciens employoient des coins de bronze, & non de fer, comme ceux des modernes. La fragilité de cet alliage lorsqu'il est soumis immédiatement à de forts moyens de percussion, me fit aussi-tôt concevoir l'idée de l'envelopper dans un mandrin de fer, ce que j'annonçai alors.

J'ai mis enfin ces procédés à exécution, & je vais les expliquer à l'aide des pièces que j'expose sous les yeux de l'académie. On a d'a-

bord forgé les mandrins de fer, on y a creusé sur le tour les trous destinés à recevoir les coins. Ces coins faits avec l'alliage des cloches, c'est-à-dire, environ une partie d'étain & quatre parties de cuivre, ont été moulés & chassés dans les mandrins chauffés au rouge. Pendant que les pièces étoient chaudes à ce degré, on a placé entre les coins une médaille froide, & l'on a frappé un coup d'un marteau très-lourd sur tout cet appareil : les coins ont reçu l'empreinte de la médaille avec tous ses détails.

Lorsque l'appareil a été refroidi, on a placé un flan chauffé au rouge entre les coins, & il en a reçu les deux empreintes, sans que les coins ayent souffert la plus légère altération. On auroit pu frapper plusieurs centaines de flans sans user les coins ; car l'alliage des cloches froid est presque aussi dur que l'acier.

Quoique j'aie obtenu par ce procédé des médailles semblables aux médailles antiques ; quoique cette ressemblance fasse conclure l'identité des moyens employés par les monétaires anciens, je vais encore prouver directement que les anciens frappoient ordinairement à chaud les flans après les avoir moulés d'une manière peu recherchée, comme je l'ai pratiqué.

Les collections de médailles renferment un grand nombre de médailles fourrées, c'est-à-dire plaquées d'argent & d'or. Leur ressemblance avec les médailles qui sont faites entièrement d'or ou d'argent est si grande, que l'on est obligé de les sonder avec un poinçon, c'est-à-dire, de les percer au-delà des feuilles d'or ou d'argent, pour découvrir le cuivre qu'elles recélent. Or les procédés pour plaquer ou doubler les métaux, excluent formellement le moulage ; ils exigent que les pièces soient estampées en terme de manufacture, c'est-à-dire frappées à chaud. Voilà donc une preuve que les monétaires anciens frappoient à chaud.

S'il restoit quelque doute après cette observation, je ferois examiner avec la loupe la plupart des médailles d'or ou d'argent. On y verroit de petits filets dirigés du centre à la circonférence, qui sont produits par le refoulage latéral d'une matière métallique à demi-fondue. Ces filets ne peuvent exister dans des pièces frappées à froid ; parce qu'alors le refoulage latéral de la matière métallique n'a pas lieu, & que l'action se fait par une compression perpendiculaire, ou un rapprochement en épaisseur.

D'après toutes ces considérations je crois pouvoir assurer, généralement parlant, que les anciens monétaires mouloient les flans sous une forme approchée de celle que doivent avoir les médailles, qu'ils les chauffoient ensuite au rouge & qu'ils les frappoient dans cet état d'incandescence.

Passons à l'examen des coins & à leur fabrication. Je ne m'arrê-

terai pas à prouver que le bronze étoit la matière employée à les faire. Le coin de la collection de Sainte-Geneviève, reconnu pour antique, est de bronze. Ceux que j'ai employés sont de la même matière. D'ailleurs tous les meubles, tous les outils, tous les instrumens trouvés à Herculanum & à Pompeia sont de bronze ; ce qui prouve l'universalité de son emploi pour tous les procédés des arts.

La manière dont ces coins étoient travaillés demande plus de discussion, & fournit le sujet de recherches très-curieuses sur les arts des anciens.

Un examen avec la loupe de toutes les médailles antiques du cabinet de Sainte-Geneviève & la comparaison avec les monnoies modernes dont les coins ou poinçons ont été gravés au burin, m'ont convaincu que la gravure des coins de toutes les médailles grecques & de presque toutes les romaines différoit absolument de celle des coins modernes. Tous les traits des types anciens sont arrondis, on n'y voit jamais d'angles vifs ou d'arrêtes, les jambages droits des lettres sont formés de deux petites éminences rondes ou boulettes liées par un trait, tous les reliefs sont arrondis; en un mot, c'est le même travail que celui de la gravure des pierres fines. Au contraire des lettres gravées au burin sur les poinçons modernes, sont formées de masses, carré-long à arrêtes vives & terminées carrément par des traits aigus & tranchés. Ces détails ne peuvent se décrire avec la précision qu'exige une démonstration; mais l'œil armé d'une loupe les saisit sur-le-champ. D'après ces observations il faut convenir, généralement parlant, que les coins ou poinçons des médailles antiques étoient gravés au touret, & non au burin.

Je vais faire l'application des observations générales qui précédent, au monnoyage d'une médaille antique. Le premier travail étoit de mouler deux coins de bronze & d'y graver au touret la tête & le revers. Le second travail étoit de placer entre ces coins gravés, plusieurs flans chauffés au rouge & de les frapper. On avoit alors une monnoie ou plusieurs monnoies du même coin. Vouloit-on hâter la fabrication, que deux coins uniques auroient rendu trop lente ; on estampoit plusieurs coins de bronze chauffés au rouge avec les premières monnoies fabriquées. Ces coins ainsi estampés frappoient les monnoies avec la même précision que les coins gravés. Par ce procédé on pouvoit réserver les deux coins gravés pour servir de justification ou de prototype, & l'on estampoit autant de coins que l'on vouloit établir d'atteliers de fabrication pour la même monnoie. Delà viennent sans doute les mots OFFICINA A, B, C, &c., c'est-à-dire, attelier premier, second, troisième &c., qui sont gravés sur les médailles antiques, & qui tenoient lieu de la marque affectée aujourd'hui à chaque directeur d'un hôtel des monnoies. Pour établir

ces différences, le graveur, en travaillant les coins prototypes, laissoit vuide la partie du champ de la médaille qui devoit porter la lettre numérale ou le *numéro* de l'attelier. Ensuite lorsqu'on avoit estampé autant de coins que d'atteliers, il lui étoit facile d'ajouter à chaque paire de coins la lettre numérale qui désignoit l'attelier où l'on devoit les faire agir.

Voilà en peu de mots la description des procédés ordinaires qui constituoient le monnoyage des anciens. Je réserve la fabrication des monnoies dentelées, *nummi serrati*, pour un mémoire particulier. Je dirai seulement ici que la pratique de faire des monnoies dentelées fut simplement une mode, une bizarrerie pour celles de bronze; mais que pour celles d'or & d'argent elle servit à les préserver du doublage, en mettant l'intérieur de la pièce à découvert.

Comparons maintenant les procédés des anciens avec les nôtres pour connoître leurs avantages & leurs défauts. Quant à la beauté de la gravure, celle des anciens l'emportoit sur la nôtre, parce que le touret donne un coup-d'œil gras (pour me servir des termes de l'art), une rondeur de formes, impraticables au burin qui fournit toujours un travail maigre & sec; mais il est évident que la gravure des poinçons au touret facilitoit le faux monnoyage. En coulant des pièces fausses dans des moules fabriqués sur les pièces véritables, on les rendoit ressemblantes à l'œil de la multitude, parce qu'il faut un examen attentif pour distinguer par l'inspection du métal seul, une pièce moulée d'une pièce frappée. Le moule ne produit à la vérité que des traits émoussés & arrondis; mais c'étoit le vice inhérent à la gravure au touret. Sous ce point de vue le monnoyage des anciens étoit de beaucoup inférieur au nôtre, que la gravure au burin rend si difficile à imiter par le moulage.

On ne sauroit donc craindre que la publication de mes expériences puisse servir aux faussaires, qui d'ailleurs trouveroient dans la marque sur tranche un nouvel obstacle à leurs coupables projets.

Le monnoyage des anciens avoit cependant un avantage sur le nôtre, celui de la vitesse pour la fabrication des coins. Huit jours suffisent à peine à un graveur de monnoie pour faire le poinçon d'une tête de même grandeur que les médailles d'or antiques. Un graveur en pierres fines exécuteroit ce même travail en moins de vingt-quatre heures, sur-tout si l'alliage du coin ne tenoit qu'un sixième ou même qu'un septième d'étain, comme l'analyse chimique m'a appris qu'étoit formé ordinairement le bronze des anciens.

Cette vîtesse résout facilement le problême si connu des antiquaires : comment est-il possible que l'on ait plusieurs médailles de différens métaux & de différens revers, de princes ou tyrans qui ont régné très-peu de tems ? Tel le tyran Marius, dont le règne fut terminé au bout de trois jours; tel est Brutus dont les médailles n'ont pu être frappées

que dans le camp & avant la bataille de Philippes!... Après avoir entendu ce que j'ai dit jusqu'ici, on conçoit aisément que des graveurs & des monnoyeurs suivoient les armées, & qu'ils y fabriquoient à volonté des coins & des médailles dans le court espace d'un ou de deux jours. De plus, on lit l'inscription suivante dans le Journal d'Antiquité qu'a publié à Rome M. Guattani pendant l'intervalle de 1780 à 1790. Cette inscription est gravée sur un marbre antique conservé à Rome chez le cardinal Zelada.

D. M.
P. AELIUS. FELIX. Q. &.
NOVELLIUS. AUG. LIB.
ATIUTOR. PRÆPOS.
SCALPTORUM. SACRAE
MONETAE. SE VIBO. FE
CIT, SIBI. ET. SUIS LIBER.
TIS LIBERTABUSQUE
POSTERISQUE, EORUM

Je ne ferai aucune observation sur le style de cette inscription; je me bornerai à en extraire les mots ATIUTOR PRÆPOSITUS SCALPTORUM SACRÆ MONETÆ. Il est évident que ces mots désignent les graveurs des monnoies romaines sous les empereurs.

L'identité du nom de ces graveurs, *scalptores*, avec celui des graveurs en pierres fines, appelés aussi *scalptores*, annonce de plus l'identité des procédés employés par les uns & les autres.

De crainte d'arrêter la marche de ce Mémoire par le détail des exceptions qui échappent aux procédés du monnoyage que j'y ai décrits, je ne les ai indiquées que par les mots, généralement parlant, le plus souvent, &c. Je vais les rapporter actuellement, ces exceptions auront une grande latitude, parce qu'elles sont le résultat d'observations faites sur toutes les médailles du cabinet de Sainte-Geneviève, collection abondante, dont la richesse & le choix sont connus de toute l'Europe. J'ai d'ailleurs fait ces observations avec M. Daumi, artiste célèbre, qui a gravé des poinçons & qui m'a obligeamment secondé dans mes essais à la fabrique des sols aux Barnabites, dont il est le directeur. Ces deux considérations doivent donner un grand poids à mes observations.

Les coins des médailles grecques ont tous été gravés au touret comme les pierres fines, mais on ne sauroit dire la même chose de toutes les médailles romaines. Les consulaires des trois métaux ont été travaillées comme les médailles grecques, ainsi que les médailles du haut

empire & la plupart de celles du bas-empire, jusqu'au siècle qui précède celui de Justinien. Là commence la gravure des coins au burin, & ces coins étoient d'acier mal travaillé; car on voit dans le champ des médailles des soufflures & des inégalités qui attestent la mauvaise qualité & la préparation grossière du métal des coins. Depuis cette époque les médailles d'or & d'argent ont été frappées à froid; comme on le reconnoît à la densité & à la dureté du métal, dont l'alliage n'est cependant point empiré, mais que la percussion a durci en l'écrouissant.

Dès-lors aussi l'épaisseur des médailles est réduite à une demi-ligne & même à un quart de ligne, tandis que les médailles romaines d'or & d'argent avant l'adoption de la gravure au burin ont une ligne & demie d'épaisseur, & même trois dans les hauts reliefs. Ce nouveau monnoyage dura jusqu'à la prise de Constantinople par Mahomet II.

La gravure au burin est de beaucoup plus longue que la gravure au touret; il a donc fallu de fortes raisons pour la faire adopter aux successeurs de Constantin. J'en puis indiquer deux principales qui sont, la rareté des métaux précieux, le grand nombre & l'habileté des faux monnoyeurs. La gravure au touret & la frappe des flans chauds avec des coins estampés, exigent une épaisseur plus grande que la gravure au burin sur des coins de fer & que la frappe à froid. On adopta donc ce dernier monnoyage pour épargner les métaux précieux. D'ailleurs, ce dernier monnoyage pratiqué au marteau exclut les hauts reliefs, qui étoient si favorables aux faussaires. Les moules antiques trouvés à Lyon & en d'autres lieux, prouvent que les faux monnoyeurs employoient le moulage pour imiter les monnoies romaines. Ce moyen devenoit impraticable avec des médailles peu épaisses & chargées de reliefs très-bas. De plus, étant fort minces, il auroit été facile de les reconnoître par leur difficulté à plier dès qu'elles auroient été fabriquées à un bas titre, c'est-à-dire, beaucoup alliées. Aussi voit-on les monnoies d'or fabriquées très-minces dans toute l'Europe, pendant les siècles d'ignorance & de barbarie, où l'art des essais n'étoit connu que d'un petit nombre d'artistes.

Il ne me reste plus qu'à rassembler sous un seul point de vue les objets épars dans ce Mémoire. J'y ai démontré, 1°. que les médailles grecques & romaines jusqu'au siècle qui précéda celui de Justinien, ont été frappées à chaud avec des coins gravés au touret comme les camées; 2°. que depuis cette époque la rareté des métaux précieux & la crainte des contrefactions forcèrent à substituer la gravure des coins au burin & la frappe des médailles à froid.

Ces recherches paroîtroient n'être destinées qu'à satisfaire une curiosité, digne cependant de quelques éloges, si je n'en faisois l'application aux arts pratiqués par les modernes. Je leur indiquerai donc ici une matière susceptible de prendre toutes les finesses du moule ou du poinçon,

lorsqu'elle est chaude, & de les imprimer sans se ramollir, lorsqu'elle est froide, aux matieres métalliques chaudes. Je veux parler du bronze ou de l'alliage des cloches. Imitons les anciens & faisons-en un usage général pour les arts & pour les objets de luxe. La facilité de travailler les moules & le bon goût du dessin répandu aujourd'hui ramenent les belles formes de l'antique. Un tems viendra, & il n'est pas très-éloigné, où l'alliage des cloches après avoir rempli la destination de monnoie passagère, refluera dans les attéliers des fondeurs. Puisse-t-il alors remplacer le fer que la rouille détruit si facilement, & se convertir en des vases ou des instrumens dignes par l'élégance de leurs proportions & par la solidité de leur matière, de rivaliser avec ceux de Pompeïa & d'Herculanum.

EXPÉRIENCES

Pour déterminer les gravités spécifiques des Fluides, & connoître la force des Liqueurs spiritueuses, avec quelques Observations sur un Mémoire intitulé : La meilleure méthode de proportionner l'Impôt sur les Liqueurs spiritueuses, *récemment imprimé dans les Transactions Philosophiques ;*

Par M. RAMSDEN.

Il paroît, par un Mémoire récemment imprimé dans les Transactions Philosophiques (tome LXXX), que le gouvernement a eu en vue d'adopter des nouveaux moyens pour asseoir l'impôt sur les liqueurs spiritueuses, & pour cet objet il a invité le président de la Société Royale, à faire tenter une suite d'expériences pour les mettre en pratique, & de là concerter une méthode praticable, d'après laquelle les préposés pour les revenus publics puissent déterminer les impôts sur les compositions différentes (liqueurs) qui viennent sous leur inspection, par un moyen le plus facile & le plus sûr.

Dans le récit fait par le secrétaire de la Société Royale sur ce sujet, le moyen proposé ne me parut pas remplir entièrement le but qu'on se proposoit, & tel qu'on pouvoit l'attendre.

Ayant desiré depuis plusieurs années de m'occuper de cet objet, j'ai rassemblé là-dessus quelques observations, & je communiquerai une suite d'expériences si simples, que par un procédé facile & peu dispen-dieux,

dieux, on pourra obtenir des résultats plus satisfaisans que ceux qui ont été jusqu'ici obtenus. Je donnerai aussi une description d'un instrument pour déterminer la gravité spécifique de toute liqueur composée d'esprit (partie spiritueuse) & d'eau, & aussi la quantité de l'esprit, d'une force donnée, calculée par les centièmes parties de son volume. On pourra d'ailleurs déterminer la proportion de l'esprit dans la composition à présent nommée *proof* (l'épreuve). Je donnerai une méthode praticable pour obtenir la mesure du gallon ou de quatre quartes avec plus de précision qu'il n'est nécessaire pour le but du commerce ou des douanes.

Je divise ce sujet en quatre parties.

1. La méthode de proportionner & d'exprimer les quantités d'esprit contenu dans les liqueurs composées, & de déterminer leurs gravités spécifiques.

2. Un moyen de déterminer l'augmentation ou la diminution dans la masse d'une composition, qui proviennent des degrés différens de température, avec la description d'un instrument pour ce but.

3. L'application des expériences des deux parties précédentes, & la construction d'un hydromètre qui indiquera la gravité spécifique de chaque composition en millièmes parties relativement à celle de l'eau distillée, & à la fois, la quantité de l'esprit, d'une force donnée, dans la composition, en centièmes parties de son volume.

4. Un moyen de déterminer la proportion de l'esprit à l'eau dans la composition à présent nommée *proof* (liqueur d'épreuve) que les agens de la régie disent peser 7 liv. 12 onces pour les quatre quartes dans la température de 55° de Farheneit, & étant nécessaire pour ce but d'avoir la mesure de quatre quartes exactes, je donnerai une méthode praticable pour déterminer cette quantité sans pouvoir craindre une erreur qui aille au-delà de la vingt millième partie de la totalité.

Pour revenir à la première partie, je rapporterai ici la méthode que je pratiquai en 1776 pour proportionner la quantité de l'esprit dans une composition; dans ce tems je faisois les hydromètres qui donnent la quantité de l'esprit pur, dans les centièmes parties de la mesure de la composition.

J'ai pris une bouteille de verre de la forme représentée, *Pl. Ire, fig. 1*. La partie la plus basse B peut tenir une pinte & demie. Les deux cavités A & B sont unies par un petit col, ayant un cercle qui l'entoure. Ayant pesé la bouteille avec soin, je l'ai remplie avec l'esprit, jusqu'à ce que le cercle paroissoit à un œil le voyant horisontalement, comme une tangente de la courbe inverse que l'on voit sur la surface de l'esprit; pesant de nouveau la bouteille, j'ai obtenu le poids de l'esprit qu'elle contenoit. Je regardai ce poids comme l'unité: maintenant la méthode de proportionner ces différens mêlanges étant seulement la répétition de

ce même procédé, il sera suffisant d'en décrire une seule, c'est pourquoi je prendrai celle-là qui tenoit $\frac{65}{100}$ ou 65 parties d'esprit par cent en mesurant de l'esprit dans la liqueur composée.

Ayant vuidé la bouteille, je remettois $\frac{65}{100}$ de l'esprit qu'elle avoit tenu, & la remplissois avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que la surface du fluide montât au cercle décrit ci-dessus au col de la bouteille; j'agitai le mêlange que je laissai reposer pour donner le tems aux deux substances de se pénétrer. Quand le mêlange a paru bien fait, ce qu'on voit par la descente de sa surface au-dessous du cercle sur le col de la bouteille, je remplissois encore jusqu'au même point avec l'eau distillée, & je répétois ceci jusqu'à ce qu'il ne parût plus y avoir de diminution. Par ce moyen j'obtenois un mêlange, qui tenoit $\frac{65}{100}$ parties de son volume de la composition de l'esprit, par une expérience très simple. Je conservois ce mêlange dans une bouteille bien bouchée & préparée pour ce but, jusqu'à ce que tous les différens mêlanges de l'esprit & de l'eau dont j'avois besoin fussent faits, après quoi ils étoient mis en expériences pour obtenir leurs gravités spécifiques.

Ayant fait le nombre proposé de mêlanges pour déterminer la gravité spécifique de chacun, à un degré donné de température, prenez une bouteille d'environ 2 $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces de diamètre de la forme représentée *fig. 3*, avec un petit col du diamètre d'un 0,3 de pouce, & dont la surface ou l'extrêmité du col doit être très-polie; introduisez-y un thermomètre très-sensible, dont la boule soit assez petite pour passer par le col de la bouteille. Le tube du thermomètre doit être plat sur le côté sur lequel les degrés doivent être marqués, & pour avoir ces degrés aussi grands qu'il est possible, il ne faut pas que le tube contienne plus de 10 ou 12 degrés, depuis 53 jusqu'à 63. Alors prenez un petit plateau circulaire de verre, dont le diamètre doit être de la même étendue que le diamètre extérieur du col de la bouteille; faites qu'une de ses surfaces soit polie & très-platte, & faites un trou à son centre assez grand pour admettre le bout du tube du thermomètre qui doit être diminué jusqu'à ce qu'il le ferme très-juste, de manière que quand le plateau est venu sur la surface du col de la bouteille, la boule du thermomètre doit descendre jusqu'au fond. Ayant pesé ou plutôt contrepesé la bouteille avec son thermomètre dans une balance très-juste, remplissez-la avec de l'eau distillée de même température que celle de la chambre; alors mettez le thermomètre dans la bouteille: ce qui fera courir l'eau par-dessus son col, & le plateau de verre, descendant sur la surface de l'eau, doit presser cette partie qui s'est élevée au-dessus du col; ceci étant fait, & le contrepoids restant dans le plateau, pesez l'eau & observez la température indiquée par le thermomètre au-dedans de la bouteille; par ce moyen nous avons le poids de la quantité de l'eau distillée qui remplissoit la cavité intérieure: alors vuidez la bouteille, & la séchez bien,

remplissez-la avec la composition que voulez soumettre à l'expérience, & pesez ensuite ce qu'elle en aura contenu, regardez sa température, que je suppoſerai être la même que celle de l'eau ou 60°. Il est évident *que le poids de l'eau distillée sera au poids de la composition comme l'unité est à sa gravité spécifique, à la température susdite.* Par ce moyen nous trouvons la gravité spécifique de la composition tenant $\frac{65}{100}$ parties de son volume d'esprit; & par la même méthode il sera facile d'obtenir la gravité spécifique de chaque mélange différent.

L'objet de la seconde partie, est de déterminer la quantité de l'expansion ou de contraction du mélange suivant les degrés différens de température. Pour cet effet je donnerai la description suivante d'un instrument où ces résultats peuvent être obtenus à un dix millième près du volume du mêlange.

Prenez un vaisseau de verre de la figure représentée *fig.* 2, qui consiste dans une boule de verre de 1 $\frac{1}{4}$ pouce de diamètre, surmontée d'un tube semblable à celui d'un thermomètre d'esprit de-vin: la boule & le tube étant proportionnés l'un à l'autre, & remplie de l'esprit, plongez-la dans la glace, la surface de l'esprit descend dans le tube jusqu'à la boule; plongez-la ensuite dans l'eau à la température de 100° de Farh. la liqueur montera jusqu'au bout du tube. Pour pouvoir remplir ce thermomètre de quelque fluide sans appliquer de chaleur, il y a un tube court partant d'un côté de la boule qui peut être bouché avec un bouchon disposé pour ce but; après avoir pesé le vaisseau pendant qu'il est vuide, versez y une quantité de mercure suffisante pour remplir la boule & la moitié du tube, & marquez le tube à la surface du mercure; pesant ensuite le verre avec ce qu'il contient, nous obtenons le poids d'une quantité du mercure égale à la cavité de la boule, & la partie du tube qui est au-dessous la marque. Prenez une autre quantité égale à la $\frac{1}{100}$ partie de la première, & l'ayant versée dans le tube, marquez la surface du mercure où elle se trouve; versez encore une autre quantité, la même qu'avant, & encore marquez sur le tube: cela étant fait, retirez les dernières parties mises, & la $\frac{1}{100}$ partie de la première quantité, & marquez le tube à la surface du mercure, & encore tirez une autre partie égale à la dernière, & marquez la surface. Maintenant il est clair que ces espaces, ou la cavité intérieure de la boule de verre entre chacune de ces marques, est égale à la $\frac{1}{100}$ partie du volume du mercure premièrement mis dans le vaisseau. Divisez les espaces entre ces parties en centièmes (ayant égard à l'inégalité du calibre intérieur du tube, s'il y en avoit), les espaces entre chacune des divisions seront égales à $\frac{1}{1000}$ partie de la cavité occupée par la quantité du mercure premièrement mise dans le vaisseau. Il seroit commode d'avoir cet instrument ajusté sur une échelle d'airain ou d'ivoire, ou de quelqu'autre substance, & les divisions ci-dessus mentionnées, commençant la division à la surface de la quantité

du mercure premièrement mise, laquelle division marquez par zéro, & nombrez les divisions au-dessus & au-dessous ce point à chaque dixième, avec 10, 20, 30, &c. Les nombres au-dessus de zéro expriment la quantité d'expansion en dix millièmes parties de volume & ceux au-dessous de zéro, la contraction en dix millièmes.

Pour se servir de cet instrument, nous n'avons qu'à remplir la boule & le tube jusqu'à la division zéro, avec le fluide qui est le sujet de l'expérience, à une température connue, par exemple à 60° de Farh. Il sera beaucoup plus facile de le remplir en tirant le bouchon, pour laisser l'air s'échapper, puis quand il est rempli, il faut replacer le bouchon. Cela étant fait, plongez l'instrument avec un thermomètre très-exact dans un grand vaisseau d'eau, & échauffez-le jusqu'à près 100° de Farh. Faites que la température change lentement, & observez très-exactement quand le mercure dans le thermomètre descend. A chaque degré de l'échelle suivez les divisions indiquées par la surface du fluide à l'échelle de l'expansion; elles exprimeront les quantités d'expansion en dix millièmes de parties, pour les degrés de température. De la même manière observez la quantité de contraction quand la température est au-dessus 60°, ou quand la surface du fluide dans l'instrument est au-dessous de zéro à l'échelle.

Il peut être plus facile dans la pratique, si au lieu de bouchon, l'instrument est fait avec deux tubes sortant parallélement l'un & l'autre de la boule, comme dans la *fig. 4*. Aussi-tôt que le fluide est versé dans un des tubes, l'air de la boule peut s'échapper par l'autre. Le procédé étant le même avec cette méthode que dans l'autre déjà décrite, il sera inutile de le répéter; il faut seulement avoir égard aux calibres intérieurs des deux tubes.

Ainsi nous avons un instrument, dont la fabrique appartient plus à un faiseur d'instrumens qu'à un philosophe, où nous pouvons obtenir la contraction ou l'expansion d'un fluide, dans des dix millièmes parties de son volume pour chaque degré du thermomètre, par un procédé facile, & par-là éviter plusieurs inexactitudes qui ont lieu dans la détermination des expansions par le poids.

Nous voilà maintenant à la troisième, dans laquelle je vais décrire la nouvelle *Balance hydrométrique*.

La tige de l'hydromètre commun ayant toujours la même proportion relativement à la dimension de la boule, il suit que les gravités spécifiques déterminées par cet instrument sont erronées, & demandent d'être corrigées. L'adhérence du fluide à la tige, & les accidens auxquels il est sujet me déterminèrent à construire quelqu'instrument plus simple, plus exact & moins sujet à être dérangé, pour le remplacer. Avec un instrument, tel que celui que je vais décrire, nous pouvons avec facilité & sûreté, obtenir la gravité spécifique de chaque fluide, exactement à la

$\frac{1}{1000}$ partie du tour. Cet inſtrument réunit encore un autre avantage, il exclut l'uſage des deux tubes, leſquels ſont indiſpenſablement néceſſaires quand on fait uſage de l'hydromètre commun, l'un pour corriger les erreurs qui proviennent de la tige, l'autre pour réduire la gravité ſpécifique d'un mêlange en centièmes.

J'ai calculé le mécaniſme de ces inſtrumens d'après divers modes, quelques-uns plus favorables que les autres; mais pour donner une idée du principe, j'en décrirai un qui eſt conſtruit ſelon la manière la plus ſimple.

La *Balance hydrométrique* conſiſte en un levier d'airain de quatre pouces de longueur, qui tourne ſur un axe, repréſenté *fig. 5*. Il y a un crochet à un bout du levier, auquel une boule de verre eſt ſuſpendue par le moyen d'un crin de cheval: l'axe du levier tourne dans des trous pratiqués dans les deux ſupports; pour avoir l'avantage de détacher le levier & cet axe des trous (quand l'occaſion le demande), les deux ſupports en preſſant un bouton s'ouvrent un peu pour permettre le dégagement de l'axe. Sur le levier il y a une pièce gliſſante, ou poids, que l'on peut faire gliſſer le long du bras; & ſur le bras ou le levier, ſont deux échelles; l'une qui indique la gravité du fluide qui eſt mis en expérience, l'autre la quantité de l'eſprit contenu dans quelque mêlange connu, en centièmes de parties du volume. La première de ces échelles contient 200 diviſions, la dernière vers le crochet marque 1000, & à chaque dixième marque 990, 980, 970, &c. juſqu'à 100: l'autre échelle contient 100 diviſions ſeulement, & à chaque dixième diviſion, commençant au bout vers le crochet, marque 0, 10, 20, &c. juſqu'à 100. Les indices pour ces diviſions ſont ſur la pièce gliſſante.

Le vaiſſeau qui contient le mêlange peut être de verre, ou de métal pour la commodité de le tranſporter. Le ſupport eſt fait de manière qu'il peut être ôté du bord du vaiſſeau quand on le veut.

L'application de la balance hydrométrique pour déterminer la gravité ſpécifique de quelque fluide ſe fait de la manière ſuivante.

Verſez une quantité ſuffiſante du fluide qui doit être examiné dans le vaiſſeau, & faites courir le ſupport ſur ſon bord, poſant l'axe du bras dans les trous des ſupports, plongez la boule de verre dans le fluide qui eſt dans le vaiſſeau, & faites courir le poids le long du bras juſqu'à ce que les deux bouts ſoient en équilibre; le nombre des diviſions indiquées par l'index ſur le gliſſeur d'une des échelles, donnera la gravité ſpécifique du fluide en millième partie; en même-tems, l'autre index ſur le gliſſeur donnera ſur ſon échelle, la quantité ou la proportion de l'eſprit dans quelque mêlange de l'eſprit & de l'eau, en centième de volume, à un degré commun de température.

Il n'eſt pas inutile de mentionner ici que la boule plongée dans le fluide, étant des mêmes matériaux que les vaiſſeaux dans leſquels ſe font

les expériences pour déterminer les gravités spécifiques, nulle correction n'est nécessaire pour tenir compte de l'expansion de ces vaisseaux par la chaleur; mais quand les matériaux dont on se sert ont des expansions différentes, il faut que les résultats soient corrigés par la différence entre les quantités d'expansion des deux substances. Si nous pouvions trouver une substance qui eût le même degré d'expansion que le terme moyen des mêlanges, le thermomètre seroit inutile, & les différences de l'expansion des mêlanges seroient trop petites pour produire quelque erreur matérielle dans la quantité de la masse.

D'après cette considération, peut-être une boule d'un métal jadis nommé le *métal de Bath*, ou métal blanc semblable à l'argent, mais plus dur & peu sujet à être corrodé par l'esprit, seroit la meilleure substance à employer, son expansion étant environ moitié de celle de l'*esprit d'épreuve :* dans ce cas, l'expansion relative entre l'esprit & ce métal seroit seulement environ de moitié de celle entre l'esprit & le verre; conséquemment l'erreur qui pourroit se glisser en déterminant la température du fluide produiroit seulement une erreur de moitié dans la gravité spécifique.

La quatrième partie a rapport aux moyens d'obtenir la quantité proportionnelle d'esprit d'une gravité spécifique connue, contenue dans le mêlange maintenant appelé *proof* (épreuve), qui est dit peser 7 livres 12 onces par gallon ou quatre pintes à la température de 55° de Farheneit.

Quoiqu'il y ait vingt ans que ce mot *proof* a été établi, cependant la proportion d'esprit dans le mêlange n'a jamais été déterminée. Les hydromètres des différens ouvriers varient en fixant ce point de plus de $7\frac{1}{2}$ *par cent*, dit-on, & le gouvernement pour éviter des difficultés a été nécessité de passer un acte pour se servir de l'hydromètre de Clarke (pour un peu de tems), le seul qui soit légal, quoiqu'il soit vraisemblablement aussi vague que les autres, particulièrement dans les mêlanges considérablement plus hauts que l'*épreuve* (proof).

Mais si on veut employer les moyens propres, ce terme peut être fixé avec autant de précision que tout autre; je n'ai pas le moindre doute, que par la méthode que je vais décrire, nous pourrions obtenir la valeur de ce terme jusqu'à la $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Un des obstacles pour déterminer ce terme jusqu'ici, vient de la difficulté d'obtenir dans la pratique la capacité exacte de notre mesure de *gallon*; il est dit contenir 231 pouces cubiques (1), cependant malgré les grandes peines prises par un comité nommé par la chambre des communes dans l'année 1753 pour cet effet, aidé par plusieurs ouvriers

(1) Le pied anglois est d'environ un onzième plus court que le pied françois.

ingénieux, on a laiſſé ce point indéterminé. La méthode adoptée par eux étoit de faire *des cubes vuides* de dimenſions différentes de celle d'un pouce en remontant, leſquels étoient exécutés avec beaucoup de ſoin par feu M. G. Bird, & qui ſont à préſent, m'a-t-on dit, dans le dépôt de la chambre des communes; mais il ſuffit de conſidérer la difficulté de trouver un cube exact, & celle de déterminer le calibre intérieur avec préciſion, pour voir qu'on ne peut donner une grande confiance à l'exactitude de la meſure d'un gallon obtenue de cette manière.

La figure géométrique la plus ſimple, qui peut être exécutée avec exactitude, paroît être un cylindre. Par le moyen d'un outil en uſage dans mon attelier, un cylindre peut être fait & meſuré après à l'exactitude de la $\frac{1}{1000}$ partie d'un pouce ſans beaucoup de peine. Nous n'avons donc qu'à faire un cylindre d'airain ou d'autre métal, de ſix ou de huit pouces en diamètre, & de la même longueur (l'airain ſera préférable à quelqu'autre, parce que ſon expanſion étant la même que celle de nos meſures de pouces, qui ſont ordinairement faites de la même ſubſtance), que ſon poids ſoit tel qu'il le faſſe juſtement tomber dans l'eau, & ayant déterminé avec ſoin les dimenſions en pouces & décimales, par le moyen d'une balance très-exacte, nous n'avons qu'à peſer ce cylindre ſoigneuſement dans l'air, & enſuite dans l'eau diſtillée, par ce moyen nous obtenons le poids d'une quantité d'eau, égale aux contenus ſolides du cylindre; donc par une proportion ſimple, *le contenu ſolide du cylindre en pouces eſt au poids de l'eau, comme 231 de pouce, eſt au poids d'un gallon du même fluide.*

Ayant ainſi la meſure d'un gallon d'eau, pour obtenir un réſultat, nous n'avons qu'à faire un vaiſſeau d'airain de quelque figure commode, avec un petit col, & l'ajuſter de manière que quand il ſera rempli d'eau diſtillée, ſes contenus ſoient le poids d'un gallon, dont la température ſera de 55°; mais la meilleure méthode de déterminer quand le vaiſſeau eſt plein, doit être de verſer de l'eau juſqu'à ce que la ſurface, par ſon attraction s'élève au-deſſus du col du vaiſſeau; poſant alors une pièce platte de verre à la ſurface de l'eau, par ſon poids elle ôtera cette partie du fluide qui s'élève au-deſſus du col.

Ainſi nous avons une méthode praticable d'obtenir la quantité exacte de la contenance d'un gallon; après quoi il ne ſera pas difficile d'aſſeoir la proportion de l'*eſprit* dans un mélange, ſi quand la meſure d'un gallon eſt remplie, ces contenus pèſent exactement 7 livres 12 onces à température connue: ce qui peut être obtenu ſans une erreur qui ſurpaſſe la vingt millième partie du tout. Ainſi nous pouvons avoir une meſure permanente de capacité, & la même méthode peut être appliquée à l'établiſſement des meſures de poids, en aſſeyant la proportion du poids d'un pouce cubique, &c. d'eau, à celles de nos livres, onces, &c. conſéquemment auſſi long-tems que nos meſures de pouces

resteront les mêmes, nos mesures de poids & de capacité ne varieront pas.

Maintenant comparons la méthode que j'ai rapportée ici avec celle qui a été décrite pour le même but dans les *Transactions Philosophiques*. On a adopté une méthode de proportionner les quantités d'esprit & de l'eau par poids, & on a ajouté l'eau distillée dans la proportion de 5, 10, 15, &c. grains à chaque cent grains d'esprit, afin que les mêlanges dans leurs expériences soient exprimés par les fractions vulgaires dans une progression harmonique, comme celle-ci $\frac{100}{105}$, $\frac{100}{110}$, $\frac{100}{115}$, &c. les numérateurs montrent les poids de l'esprit, & les dénominateurs ceux du mêlange. Au contraire, mes expériences sont prises dans les centièmes parties du mêlange par mesure, de cette manière, $\frac{95}{100}$, $\frac{90}{100}$, $\frac{85}{100}$, &c. ou 95, 90, 85, &c par cent de son volume.

Maintenant chaque transaction qui a rapport à la vente ou à l'impôt sur les liqueurs spiritueuses, étant réglée par mesure & non par poids, il est clair, qu'avant que nous puissions faire usage de quelques-uns de leurs résultats, il faut que ces proportions en poids soient réduites à leur équivalent en mesure, il faut que les effets de la concentration soient calculés, &c. & cependant après tout, nous ne pouvons pas par quelque calcul que ce soit, obtenir de ces expériences la gravité spécifique de 95 *par cent*, de 90 *par cent*, de 80 *par cent*, &c. sans avoir recours à l'approximation, qu'on ne doit jamais employer que lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir les résultats directs. Au contraire, par la méthode que j'ai décrite, nous avons les mêlanges que nous pouvons comparer par des expériences très-faciles, sans aucun calcul.

D'ailleurs la méthode qu'ils ont employée pour obtenir les gravités spécifiques de leurs mêlanges différens, paroît être sujette à plusieurs objections : déterminer l'effet de la chaleur, est ensemble ennuyeux & point satisfaisant. Voici la manière dont on l'a décrit : ils ont une bouteille presque sphérique de 2,8 pouce de diamètre, son col formé d'une partie d'un tuyau de baromètre, de la longueur de 1 $\frac{1}{2}$ pouce ; elle étoit parfaitement cylindrique & son calibre de 0,25 pouce de diamètre, & à son côté extérieur, presqu'au milieu de sa longueur, elle est entourée d'un cercle fin ou anneau qui indique le point jusqu'auquel il faut la remplir avec la liqueur. La gravité spécifique du mêlange aux températures différentes étoit prise par le moyen de cette bouteille ; la liqueur qu'il faut examiner étoit premièrement mise presqu'au degré requis de température ; la bouteille en étoit donc remplie jusqu'au commencement du col seulement, afin qu'il y eût un espace pour l'agiter : on introduisoit un thermomètre très-fin & sensible par le col de la bouteille, dans la liqueur qui y étoit contenue, lequel indiquoit si elle étoit au-dessus ou au-dessous de la température proposée. Dans le premier cas, la bouteille étoit apportée à un air plus froid, ou plongée dans l'eau froide ;

froide ; le thermomètre pendant ce tems étoit souvent plongé dans la liqueur contenue, jusqu'à ce qu'on le trouvât au point desiré : de même quand la liqueur étoit trop froide la bouteille étoit apportée à un air plus chaud, plongée dans l'eau chaude, ou plus ordinairement tenue entre les mains, jusqu'à ce qu'on trouvât la température juste. Il faut observer que pendant qu'on échauffoit ou refroidissoit la bouteille, elle étoit très-souvent agitée entre chaque immersion du thermomètre, le bout du col étoit couvert, soit avec les doigts, ou avec une plaque (bonnet) d'argent faite exprès, aussi constamment qu'il est possible.

Par ce moyen d'apprécier les gravités spécifiques, & l'effet de la chaleur sur les mélanges différens, nous sommes sujets à une grande perte de tems, & à la difficulté d'amener chaque partie du fluide dans la bouteille au même point de température requis ; ce dernier objet n'est pas facile, particulièrement quand la différence entre la température de la liqueur, & celle de l'air extérieur, est grande : on nous dit qu'on y parvient en agitant la bouteille & ce qu'elle contient quand il ne manque pas la $\frac{1}{100}$ partie pour qu'elle soit pleine ; mais après la moindre réflexion, chacun admettra, que dans une bouteille sphérique, dans ces circonstances, il ne sera pas facile de mêler le fluide en l'agitant. On nous a aussi dit qu'ils obtiendroient le degré de la température du fluide en plongeant un thermomètre successivement dans la bouteille qui le contient ; mais ceux qui sont exercés dans les expériences thermométriques, sentiront combien de tems il faut qu'un thermomètre soit plongé dans quelque fluide, avant que nous puissions être certains qu'il a acquis une température qui ne diffère plus que moitié d'un degré de celle du fluide ; & jamais nous ne pouvons en être sûrs : nous voyons le mercure dans le thermomètre se mouvant en sens contraire à celui qu'il avoit quand on l'a plongé premièrement dans le fluide, c'est-à-dire, supposons la température du fluide être 80°, & le thermomètre au moment qu'il est plongé à 60°, nous ne pouvons pas être sûrs que le thermomètre ait la même chaleur que le fluide jusqu'après ayant été élevé à 80°, il commence à descendre en se refroidissant. Ceci nous donnera quelqu'idée du tems & du travail nécessaire pour faire les mêlanges à un degré requis de température, je puis presque dire l'impossibilité, excepté que le thermomètre n'y reste toujours plongé. Outre cela, quoique leurs expériences soient seulement à chaque cinquième de degré de température, cependant chaque fluide est sujet dans l'opération à être pesé au moins quarante-cinq fois ; jugez donc quel doit être l'effet sur la force de l'esprit par l'évaporation de ses parties les plus fines pendant leurs opérations, particulièrement quand le fluide est considérablement plus chaud que l'atmosphère : & si nous considérons l'effet du *bonnet* d'argent, mis légèrement sur le col de la bouteille, dans les intervalles on verra bien qu'il ne préviendra pas l'évaporation.

Nous ne sommes pas moins sujets d'avoir des résultats erronés, quand la température du mêlange approche vers 30°, & la température de l'air est peut être 50° ou 60°. Malgré le soin le plus grand à essuyer la bouteille, il sera impossible de prévenir la vapeur qui s'y condense au-dehors, laquelle augmentera son poids bien certainement.

Dans mes expériences il est évident que je n'ai point d'occasion de peser chaque mêlange plus qu'une fois : qu'étant fait ou pris à la température de la chambre, je n'ai à craindre aucune différence de température dans les parties différentes du fluide; d'ailleurs la température peut être déterminée avec la plus grande précision, parce que le thermomètre reste toujours dans le fluide: il ne peut y avoir quelqu'évaporation sensible pendant cette seule expérience, la surface étant constamment couverte avec un verre plat en contact immédiat avec le fluide. Outre cela, il n'y a qu'une légère tendance à l'évaporation quand la température du fluide est la même que celle de l'atmosphère qui l'entoure. Il n'est pas nécessaire que la température des fluides différens soit la même quand leurs gravités spécifiques sont déterminées, car ayant la température au tems de l'expérience, & le degré de l'expansion, nous pouvons facilement réduire les gravités spécifiques différentes au même degré.

Ce que nous avons dit nous fait voir la difficulté de déterminer l'effet de la chaleur sur le mêlange en le pesant. Avec mon instrument nous n'avons rien à craindre de ce côté; car après que la quantité juste d'un mêlange est dans le verre, le bout de tuyau peut être hermétiquement scellé jusqu'à ce que les expériences soient satisfaisantes.

Mais le plus grand avantage qui provient de la manière que j'ai rapportée, outre sa précision, est le peu de tems comparativement requis à faire une suite complette d'expériences pour déterminer la force des mêlanges, ou la quantité d'esprit qui y est contenue, de 5 *par cent* jusqu'au 100, & celle à chaque degré du thermomètre de Farh. & peut être achevé dans un petit nombre de jours par quelqu'un qui n'est pas habile à faire des expériences. Au contraire, quoique les expériences dans les Transactions Philosophiques ne descendent pas plus bas qu'à l'*épreuve* (proof) & l'expansion seulement déterminée à chaque cinquième de degré du thermomètre, cependant on nous dit qu'ils ont eu besoin de prendre plus de 1000 pesanteur.

Nous avions droit d'attendre qu'on eût fourni quelque règle pour réduire la proportion d'esprit dans les expériences du poids relativement aux mesures mais cela a été omis, je donnerai pour l'usage de ceux qui ne sont pas bien instruits dans ces matières un exemple de calcul requis pour ce but; ce sera pour compter le nombre des gallons d'esprit contenus dans chaque 100 du mêlange qui est dans la proportion de 100 grains d'esprit à 35 de l'eau.

Supposez la gravité spécifique de l'eau être 1, & celle de l'esprit être 0,825 : le volume d'une quantité d'un esprit pesant 100 grains, sera 121,2121, & lesquels ajoutés à 35 le volume de l'eau, la proportion dans cette expérience sera exprimée par la fraction $\frac{121,2121}{156,2121}$, qui étant réduite indiquera, que dans chaque 100 gallons du mêlange il y a 77,5945 gallons d'*esprit*, & ce résultat seroit vrai, si le mêlange étoit mécanique, c'est-à-dire, s'il n'y en avoit pas de pénétration ; mais comme les deux substances se pénètrent l'une l'autre, il faut que nous calculions l'effet qui provient de cette circonstance ; préalablement à ceci il faut calculer la gravité spécifique du mêlange, s'il n'y eût pas eu de pénétration ; on trouve celui-ci en divisant 135 le poids total des deux substances par 156,2121 leur volume, le quotient seroit leur gravité spécifique s'il n'y eût pas eu de pénétration.

Mais la diminution du volume par pénétration, étant inversement comme la gravité spécifique par le calcul est à la gravité spécifique déterminée par l'expérience, nous aurions la proportion suivante, c'est-à-dire, 8642, la gravité spécifique calculée, est à 0,98181 le résultat de l'expérience donné dans leur table, comme l'unité est à 0,78004 la quantité à laquelle le volume est réduit par la pénétration. Enfin, 98004 est à 1 comme 77,5945 à 79,1748, &c. c'est-à-dire, que 100 gallons d'un mêlange de la gravité spécifique de 0,88181 contiennent 79,1748 des gallons d'esprit de la gravité spécifique de 0,825 à une température certaine.

Ainsi après un long calcul nous avons la gravité spécifique d'un mêlange, qui contient 79,1748 gallons *par cent* d'esprit. Maintenant c'est la gravité spécifique des centièmes parties du mêlange que nous cherchons ; mais comment obtenir de ce résultat la quantité spécifique d'un mêlange qui contient 80 *par cent* d'esprit ? je ne puis le déterminer.

Ce qui a été dit dans les pages précédentes nous fait conclure que je regarde la manière présente de déterminer le terme *épreuve* (proof) comme préférable à toute autre. Ici ce n'est pas le cas ; mais il y aura plusieurs avantages en retenant la valeur présente de l'*épreuve* (proof). Il préviendra cette confusion qui toujours arrive dans le commerce, quand quelque changement de la valeur ou de la dénomination de marchandise a lieu. Je veux donc proposer de déterminer quelle est la gravité spécifique de l'*épreuve* (proof) par l'hydromètre de Clarke, où aussi elle étoit fixée (en poids par gallon) & faire de cette gravité spécifique un point fixe. En retenant cette valeur, la boule reste comme une espèce de *criterium* quand les hydromètres ne sont pas tous prêts, & l'épreuve étant prête, comme un moyen d'évaluer les forces différentes des liqueurs spiritueuses qui sont importées : nous rendons plus facile le

calcul pour réduire l'impôt sur les esprits d'une force différente à leur valeur : notre multiplicateur peut rarement être plus grand que 11, parce que les liqueurs spiritueuses quelles qu'elles soient, excepté des Indes occidentales, ne peuvent pas être rectifiées à un degré plus fort que 11 *par cent* au-dessus de l'épreuve présente, d'autant que si le terme de l'épreuve sur qui l'impôt est déterminé est pris d'après la gravité spécifique de 825, nous aurions une réduction considérable, notre multiplicateur seroit rarement moins que 72, & souvent au-dessus 50.

Le thermomètre dont on se sert avec la balance hydrométrique est gradué suivant l'échelle de Fah. Il seroit utile d'avoir les échelles pour marquer l'effet de la chaleur sur les mélanges de gravités spécifiques différentes, où les différences par centième d'esprits, indiqueroient que la réduction ou augmentation doivent être faites en centièmes de l'impôt à l'épreuve : ou la même chose peut être faite, en ayant le degré de chaleur à l'échelle de Fah. & l'appliquant à une table calculée pour ce but. Quand le gouvernement voudra allouer la valeur de l'épreuve, j'ai le dessein de construire une petite table sur des principes très-différens de ceux qu'on a employés jusqu'à présent, où l'effet de la chaleur sur un mélange peut être trouvé par la simple inspection en centièmes, ou même en fractions de centièmes de l'impôt sur l'épreuve.

Pour éclairer ce que j'ai rapporté sur l'avantage de s'attacher à la valeur présente de l'épreuve & aussi montrer la supériorité des proportions centésimales, je donnerai deux exemples de compte pour réduire l'impôt sur les liqueurs spiritueuses de force & températures différentes de celle de l'épreuve.

On levoit autrefois l'impôt sur le nombre des gallons en suivant une table qui fixoit l'impôt par gallon suivant l'épreuve : donc prenez le nombre de centièmes indiqués par la balance hydrométrique, & aussi ceux indiqués par le thermomètre, si les échelles de l'un & l'autre montrent qu'il faut ajouter à l'un & soustraire à l'autre, prenez la somme, mais si l'un est additionnel & l'autre soustractif, prenez la différence : donc multipliez la somme ou la différence par la valeur de l'épreuve, & le produit (quand les deux figures sont ôtées à droite des décimales) sera la correction : quand on a la somme, les deux échelles montreront si cette correction doit être ajoutée à la valeur de l'épreuve, ou en être soustraite ; mais si on prend la différence, il faut l'appliquer comme elle est indiquée par la plus grande des deux sur son échelle propre.

Exemple I. Supposez que l'impôt sur l'esprit de l'épreuve est 7 £ par gallon, & la quantité 120 gallons.

120 par 7 f.		42 liv. ft.
La force indiquée par l'hydromètre, 7 *par cent* audessus	somme 10	
Par le thermomètre pour température, 3 *par cent* au-dessus		
Par la correction		4,20
Qui ajoutées à 42 liv. sterl. l'un & l'autre étant au-dessus, donnent		46,20

L'impôt sur le mêlange corrigé eu égard à la force & la température.

Exemple II. 120 gallons à 7 f.		42 liv. ft.
Par hydrom. *au-dessous l'épreuve 7 par cent* . .	différence 4	
Par thermom. *au-dessus l'épreuve 3 par cent* . .		
Correction, souft.		1,68
L'impôt corrigé		40,32

Mais avant de donner quelques expériences sur ce sujet, le terme de l'épreuve doit avoir été fixé, & ses proportions en faisant les expériences, prises dans les esprits de ce degré de force. Des résultats déjà donnés dans les Transactions Philosophiques, nous pouvons par un calcul trouver à-peu-près quelle seroit la gravité spécifique des mêlanges divisés en centièmes proportionels, aussi loin que les expériences ont été faites. Mais les conclusions ne pourroient pas être très-satisfaisantes. Il faudroit peu de jours pour répéter ces expériences sur un plan plus exact & moins sujet aux objections, & la dépense, excepté celle des esprits, ne seroit que de 5 à 10 livres sterlings.

Cependant il est quelques circonstances, où la densité des liqueurs spiritueuses n'indique point quelle en est la force; car il est bien connu, qu'il y a eu des fraudes commises, en dissolvant dans les liqueurs spiritueuses quelques substances qui en ont augmenté la gravité spécifique, sans en diminuer sensiblement la force; par-là on élude le *test* de l'hydromètre commun. Cela m'a engagé à faire les expériences suivantes, non avec un grand degré de précision, mais seulement comme un exemple de ce à quoi la balance hydrométrique peut être appliquée.

Je pris de l'eau-de-vie, telle que celle qui est vendue aux marchands d'eau-de-vie; sa gravité spécifique étoit 936 à la température de 60°. J'y ajoutai du sucre, non, je crois, autant que l'eau-de-vie en peut dissoudre: ayant bien agité la solution, je la laissai quarante-huit heures dans une fiole bien fermée, & lorsqu'elle me parut passablement claire, je déterminai sa gravité spécifique, que je trouvai être 976 dans la même température qu'auparavant, ou 60°. Pour faire voir comment on peut

découvrir les solutions de cette sorte, je fis un plat léger de cuivre, tel qu'il est représenté, *fig.* 6, qui peut être suspendu au crochet de la balance par le moyen d'un fil d'airain, dont une extrêmité seroit fixée au milieu du plat, & l'autre terminée à un crochet, où il peut être suspendu à la balance; le poids du plat & du fil étoit tel, que, suspendu à la balance & le glisseur mis à 1000, il étoit en équilibre; je mettois le glisseur à 800, & je versois autant de la solution dans le plat qu'il en falloit pour rétablir l'équilibre; cette quantité je l'appellerai 200 parties.

Je décrochai le plat, & le mettant sur le feu, je fis évaporer l'esprit, & le sucre resta au fond du plat, qui étant encore suspendu à la balance, & l'équilibre rétabli, en faisant mouvoir le glisseur le long du bras, l'index indiqua 979.7, d'où on conclut que la solution contient $\frac{10\frac{1}{2}}{100}$ partie de son poids de sucre. Après cela, je pris 200 parties de l'eau-de-vie (sans sucre), & évaporant comme auparavant, il resta une petite substance noire, mais elle n'étoit plus que $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Ensuite je pris une quantité de rum, de la même gravité spécifique ou 936, auquel ayant ajouté du sucre, & la solution restant environ le même tems que la précédente, je déterminai sa gravité spécifique, qui fut 964; le rum (sans sucre) étant traité de la même manière que l'eau-de-vie, laissa un résidu, qui n'excéda pas la $\frac{1}{1000}$ partie, comme auparavant.

Ces expériences indiquent la possibilité de frauder les revenus par de telles solutions. On peut peut-être trouver des substances qui augmenteroient la densité des esprits beaucoup plus que le sucre & aussi des méthodes de précipiter la substance sans distillation; mais n'étant pas chimiste, je n'ai pas de connoissance dans ces matières. Si un agent des douanes possédoit un instrument, par lequel de telles fraudes pussent être découvertes, il pourroit en prévenir les attentats, & en cas de soupçon, l'agent peut en moins de dix minutes, déterminer la proportion du résidu au moins à la $\frac{1}{1000}$ partie du tout.

Mon objet a été la précision. Mais la balance hydrométrique étant un instrument nouveau, & les agens des douanes n'étant pas dans l'habitude d'en user, les gravités spécifiques déterminées par-là, pourroient dans les premiers tems demander plus de tems que l'hydromètre commun; mais je suis sûr, qu'exercé une heure, un agent pourra déterminer la gravité spécifique de quelque liqueur spiritueuse dans l'espace de deux minutes, &, si nous considérons le changement des poids, &c. je doute beaucoup, qu'il puisse être fait en moins de tems avec l'hydromètre commun, cependant ce tems seroit largement compensé par la précision des déterminations.

Mais si nous supposons qu'on emploie une méthode moins précise, nous pouvons être sûrs, qu'il y aura des erreurs, qui seront infailliblement contre le revenu public. Aussi-tôt que ces mesures seront arrangées, les marchands se fourniront tout de suite des instrumens propres à

déterminer l'impôt sur leurs esprits avec la précision la plus grande. Quand les erreurs sont contre leur intérêt, ils ne négligeront pas de se plaindre; & les déterminations vagues ne seront satisfaisantes que pour ceux qui en profitent. D'ailleurs la plus légère réflexion nous convaincra, que la somme des petites erreurs dans l'impôt, qui seules peuvent paroître des bagatelles, en seroit une très-grande sur la totalité de cette branche du revenu public.

Cependant, si les hydromètres communs étoient conservés, parce que les percepteurs de cet impôt y sont accoutumés, j'en ai construit un qui paroît avoir plusieurs avantages sur ceux que j'ai vus jusqu'ici. Il consiste en un tube de verre (*fig. 7*) long environ de quatre pouces & $\frac{1}{4}$, d'un pouce de diamètre; l'extrêmité supérieure de ce tube est d'une moindre grosseur, & il y a un glisseur d'ivoire: sur cet ivoire il y a une échelle qui contient 100 divisions, au milieu desquelles est le zéro; les autres divisions au-dessus & au-dessous sont 10, 20, jusqu'au 50. Celle du milieu ou zéro exprime la force ou la gravité spécifique d'esprit de l'épreuve à la température de 60°; les divisions au-dessus du zéro montrent combien l'esprit est plus fort que l'épreuve en centièmes parties; celles au-dessous du zéro divisées également en centièmes parties, indiquent combien l'esprit est plus foible.

Le tube le plus grand ou l'intérieur, contient un thermomètre de Farh. gradué d'un côté, & de l'autre montrant combien l'esprit est plus fort ou plus foible à la température de 60°, en centièmes parties de la valeur de l'épreuve: le zéro de cette échelle est vis-à-vis le 60e de l'échelle de Farh. & les divisions au-dessus ou au-dessous ce point sont 10, 20, &c. Ceux au-dessus du zéro montrent le nombre des centièmes qui doivent être soustraits pour corriger les résultats par l'hydromètre à la température de 60°: ceux au-dessous, le nombre des centièmes qui doivent être ajoutés.

L'application de cet hydromètre se fait ainsi: plongez-le dans la liqueur spiritueuse, dont la valeur doit être déterminée, & observez à quelle division sur la petite échelle d'ivoire l'hydromètre descend. Ce nombre en centièmes montre combien d'esprit est au-dessus ou au-dessous l'épreuve si la température étoit à 60° sur l'échelle de Farh. ou au zéro sur l'échelle de la correction sur le thermomètre; puis prenant l'hydromètre, voyez à quel point le mercure dans le thermomètre s'arrête sur l'échelle de correction, ce nombre exprimera en centièmes de la valeur de l'épreuve, la correction pour réduire le résultat de l'hydromètre à la température de 60°.

Les calculs seront semblables à ceux donnés dans les exemples précédens.

Cet instrument paroît être plus simple & plus commode que l'hydromètre commun. En construisant l'hydromètre & le thermomètre ensemble

nous évitons le travail d'avoir deux instrumens séparés; & le tube inférieur étant presque cylindrique, on éprouve moins de difficultés à remuer l'hydromètre dans le fluide, que s'il eût été construit de la forme commune semblable à une boule. Les échelles étant d'ivoire, les divisions deviennent plus visibles que sur quelqu'autre matière; & sans le besoin des poids nous avons une échelle qui excède les limites auxquelles les esprits peuvent être transportés. A cela on peut ajouter la convenance des graduations en centièmes. Cependant je ne puis pas regarder la balance hydrométrique comme le meilleur instrument, mais il peut être plus convenable d'y avoir un cylindre de verre au lieu d'une boule, & que le thermomètre soit placé en dedans.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, par ordre du Roi, pendant le mois de Mai 1792;

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.

LE mois de mai n'a pas soutenu cette année-ci la réputation dont il jouit; il a été sec & très-froid pour la saison, on a vu de la gelée blanche & même de la glace les 23 & 24. Nous avons eu quelques jours d'une grande chaleur qui a occasionné des orages suivis de froid. Ces orages ont été funestes à quelques personnes, sur-tout celui du 16 qui a eu lieu ici à $3\frac{1}{2}$ heur. du soir. Deux jeunes filles qui s'étoient réfugiées sous un arbre ont été tuées près d'Ecouen, à une lieue de Montmorenci. Trois personnes ont péri aussi le même jour à Poissy des suites de cet orage. La foudre tomba encore à Deuil, village à un quart de lieue de Montmorenci; elle n'y a point fait de mal, seulement elle a fait l'espiéglerie de couper en mille morceaux les fils conducteurs d'une sonnette sans les fondre.

Les accidens fréquens qui résultent de l'ignorance où sont les habitans des campagnes sur les dangers du tonnerre dans certaines circonstances, devroient bien engager messieurs les curés, à joindre aux instructions de morale qu'ils leur font, quelques avis sur les précautions nécessaires à la conservation de leur santé & même de leur vie. Assurément ce ne seroit pas dégrader la chaire de vérité, qui est aussi la chaire de la charité, si un pasteur prévenoit de tems en tems ses brebis sur le danger de se réfugier sous des arbres, près des meules de foin & de bled, ou de courir pour éviter

éviter la pluie, lorsqu'il tonne, s'il leur en développoit les raisons d'une manière claire & à leur portée. Ne pourroit-il pas aussi leur donner des avis sur le soin qu'ils doivent avoir dans les chaleurs de mêler un peu de vinaigre à l'eau qu'ils boivent, pour prévenir les maladies inflammatoires & putrides ; sur le danger des cuves en fermentation, de la vapeur du charbon & même de la braise de boulanger dont on se défie moins, quoiqu'elle soit aussi pernicieuse, &c. sur les secours que l'on doit administrer, soit à ceux qui sont asphixiés par ces vapeurs, soit aux noyés ? La charité est l'ame de la religion ; un pasteur ne fera donc jamais rien de déplacé, tant que cette vertu sera la règle de sa conduite, & si elle doit s'exercer principalement à l'égard de l'ame, elle ne doit point négliger non plus le bien-être corporel.

Le 19, les sureaux & les seigles fleurissoient, & le 21, l'églantier. La vigne souffroit du froid. Les pruniers & les pommiers dans certains cantons sont tellement rongés par les chenilles, qu'ils sont aussi dépouillés de feuilles qu'en hiver. Les grains d'hiver & d'été sont très-beaux.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondante à celle-ci. Quantité de pluie à Paris, en 1716, 10 $\frac{1}{8}$ lign. en 1735 23 $\frac{1}{6}$ lign. en 1754 18 $\frac{1}{6}$ lign. en 1773 à Montmorenci. *Vents dominans*, sud-ouest & nord. *Plus grande chaleur*, 22 d. $\frac{1}{2}$ le 18 *Moindre*, 2 $\frac{1}{5}$ d. le 5. *Moyenne* 11,2. d. *Température* froide & humide. *Plus grande élévation du baromètre* 28 pouc. 3 lign. le 30. *Moindre* 27 pouc. 6 $\frac{1}{2}$ lign. le 20. *Moyenne* 27 pouc. 9 $\frac{1}{2}$ lign. *Quantité de pluie* 26,3 lig. *d'évaporation* 38 lign. *Nombre des jours de pluie* 17, de *tonnerre* 4.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2, (*équinoxe descend.* & *quatrième jour avant la P. L.*) beau, froid. Le 6 (P. L.) couvert, froid, pluie. Le 8 (*périgée*) couvert, froid. Le 9 (*luniſtice auſtral*) nuages, vent, froid. Le 10 (*quatrième jour après la P. L.*) couvert, froid. Le 13 (D. Q.) idem. Le 15 (*équin. ascend.*) nuage, doux, *changement marqué.* Le 16 (*quatrième jour avant la N. L.*) nuages, doux, vent, pluie, tonnerre. Le 20 (*N. L.*) beau, chaud, pluie, tonnerre. Le 22 (*luniſtice boréal*) nuages, froid. Le 23 (*apogée*) beau, froid. Le 24 (*quatrième jour après la* N. L.) idem. Le 29 (P. Q.) couvert, vent froid. Le 30 (*équin. desc.*) nuages, froid.

En mai 1792 *Vents dominans*, le nord est & le sud-ouest ; ils ont souvent soufflé avec assez de force, sans être violens.

Plus grande chaleur 18,7 d. le 19 à midi, le vent sud-ouest & le ciel en partie serein. *Moindre* 2,1 d. le 3 à 4 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent N. E. & le ciel serein. *Différence* 16,6 d. *Moyenne* au *matin* 7,0 d. à *midi* 12,5 d. au *soir* 8,9 d. du *jour* 9,5 d.

Plus grande élévation du baromètre 28 pouc. 1,4 lign. le 24 à 4 heur. matin, le vent N. E. & le ciel serein. *Moindre*, 27 pouc. 6,6 lign. le 27 à 9 heur. soir, le vent S. O. & le ciel couvert. *Différence*, 6,10 lign.

Moyenne, au *matin*, au *soir* & du *jour* 27 pouc. 10,10 lign. à *midi* 27 pouc. 10,9 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 4 ½ heur. matin 27 pouc. 10,0 lign. du premier au 3 *monté* de 3,0 lign. du 3 au 4 *baissé* de 3,9 lign; du 4 au 5 *M.* de 0,8 lign. du 5 au 8 *B.* de 1,3 lign. du 8 au 13 *M.* de 3,9 lign. du 13 au 16 *B.* de 2,8 lign. du 16 au 20 *M.* de 25 lign. du 20 au 21 *B.* de 2,6 lign. du 21 au 24 *M.* de 3,10 lign. du 24 au 27 *B.* de 6,10 lign. du 27 au 31 *M.* de 5,7 lign. Le 31 à 9 heur. soir 28 pouc. 0,1 lign. Le mercure s'est soutenu assez haut, & il a peu varié pendant ce mois, si ce n'est en *montant*, les 9, 17, 21 & 31, & en *descendant*, les 4, 16, 25 & 27.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 20, 21, 25, 26 & 28. Elle a fourni 18,6 lign. d'eau; du 7 au 31 il n'en est tombé que 7,3 lign. L'*évaporation* a été de 29,0 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *près* le 16 & le 20, & de *loin* le 27.

L'*aurore boréale* a paru le 22 à 9 ½ heur. soir, elle étoit tranquille & sans jets lumineux.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 4 *Juin* 1792.

VINGT-TROISIEME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHERIE.

Questions relatives aux Cavernes *qui ont dû se former dans notre* Globe, *& à quelques* Phénomènes géologiques *attribués à des* causes lentes.

Windsor, le 11 Mai 1792.

MONSIEUR,

Après avoir déterminé, dans mes Lettres précédentes, une *époque* de l'*histoire de la terre* que nous définissons vous & moi par les mêmes caractères généraux, je viens aux événemens postérieurs qui nous ont laissé des monumens de leur existence, pour les considérer d'après les causes que nous pouvons concevoir comme existantes à cette *époque*.

1. En étudiant l'ensemble des monumens géologiques, on ne sauroit douter, qu'il n'y ait eu de vastes *cavernes* dans l'intérieur de notre globe; non-seulement parce que l'*eau* doit nécessairement avoir beaucoup diminué à sa surface, mais parce que celle-ci n'est qu'un tas de *ruines*. Vous me dites à cet égard (pag. 291 de votre précédent vol.) « Je suis d'accord avec vous & tous les physiciens, tous admettent des » *cavernes* intérieures ». Il ne s'agissoit donc que d'expliquer, d'abord comment ces *cavernes* se sont formées, & ensuite quelles en ont été les conséquences dans la production des phénomènes observés. J'ai répondu dans ma vingtième Lettre aux objections que vous aviez faites contre ma théorie à cet égard, & je viens maintenant à la vôtre.

2. « Les élémens de notre globe (dites-vous pag. 291 & 292), » obéissant à la loi des affinités, ont cristallisé en grandes masses. Ces » *gros cristaux* se sont réunis, ont formé nos montagnes & nos » vallées. . . . Ces masses, dans leur réunion, ont laissé quelques *vuides* » entr'elles, comme nous les voyons dans nos cristallisations salines. . . . » Ces *cavernes*, sur-tout celles qui sont le plus *rapprochées du centre* » *du globe*, où la *chaleur* étoit plus grande & réduisoit plus facilement » l'*eau* en *vapeurs*, se remplirent de ces *vapeurs*, d'*air* & d'autres » *fluides aériformes*. . . . Il se forma ensuite des gerçures, des fentes » dans l'intérieur des montagnes & des différentes parties de la terre à » mesure qu'elles se refroidissoient. . . . Les *eaux* de la surface s'intro- » duisirent dans ces fentes & pénétrèrent dans les *cavernes*, dont les » *vapeurs* se condensoient & les *fluides aériformes* s'échappoient. . . . » Les *mers* diminuèrent donc à la surface de la terre ». Si de tels *cristaux* n'ont pu se former, comme je crois vous l'avoir montré dans ma vingt-unième Lettre, les *cavernes* ne peuvent être expliquées de cette manière; mais je les accorderai ici pour en examiner l'effet. Je n'entrerai pas dans la question, si des *fluides aériformes* pouvoient être produits à une telle profondeur dans le globe, quoique sans *espace* pour une première *expansion*, parce que nous ne connoissons aucun fait qui puisse nous guider à cet égard; mais je m'arrêterai à la *vapeur*, dont nous pouvons parler avec certitude, & sur laquelle sans doute vous avez le plus compté, par analogie avec la *machine à vapeur*. C'est même principalement en vue de cet effet, que vous supposiez dans notre globe, à cette époque, la *chaleur de l'eau bouillante*. Mais vous allez voir, qu'une formation de *vapeur* dans l'intérieur d'un globe *liquide*, quelle que fût la masse de ce globe, le bouleverseroit entièrement.

3. L'*ébullition* est cet état d'un *liquide*, où la *vapeur* peut se former dans son intérieur & en sortir en grosses *bulles*. D'après les loix de la *vapeur aqueuse*, elle ne peut dépasser un certain degré de *densité*, par une même *température*; mais ce *maximum* de *densité* devient plus grand, à mesure que la *chaleur* augmente. Le degré de *pression* que la

vapeur pure peut soutenir, est proportionnel à sa *densité* : ainsi, pour qu'elle puisse se former dans l'*intérieur* de l'*eau*, il faut qu'elle soit dans le cas d'y acquérir une *densité* plus qu'équivalente à la *pression* exercée sur l'*eau* qui l'environne ; & cette *densité* déterminée ne peut être produite que par une certaine *température*. La *chaleur de l'eau bouillante*, considérée en général, est donc celle qui peut produire dans l'*intérieur* de l'*eau* des *vapeurs* assez *denses* pour surmonter la *pression* actuellement exercée sur elle.

4. D'après cette théorie, sur laquelle il n'y a aucun doute, en supposant que ce qu'on nomme la *chaleur de l'eau bouillante* (soit la *température* nommée 80 sur notre échelle ordinaire) eût régné une fois dans la masse de notre globe, cette *chaleur* n'auroit pu produire des *vapeurs internes*, qu'à *quelques pieds* de profondeur dans l'*eau* ; puisque tout leur pouvoir à cette *température* contre la *pression* de l'*eau* supérieure & de l'*atmosphère* quelconque, n'auroit été équivalent qu'à la *pression* d'une colonne de mercure d'environ 28 pouces. Nulle *vapeur* ne pouvoit se former plus bas dans cette hypothèse ; ainsi sa formation à une plus grande profondeur dans le globe, auroit exigé plus de *chaleur* ; & il ne faudroit pas arriver à une profondeur bien grande, pour que la *chaleur* de l'*incandescence* devînt nécessaire. Comment donc concevoir même ce qui auroit dû résulter d'une *vaporisation* de l'*eau* jusqu'aux parties les plus *rapprochées du centre du globe*, & ainsi d'une *chaleur* capable de produire cet énorme effet ; puisque nous ignorons même si une telle *chaleur* est possible ? Mais il est bien certain au moins, qu'aucune de nos substances minérales n'auroit pu s'y former, ni par conséquent *des cavernes* ; & tout ce qu'on peut se figurer d'un tel état, est l'*expansion* totale du *liquide*. Vous voyez donc, Monsieur, que l'idée *de chaleur de l'eau bouillante*, appliquée à notre globe, n'étoit qu'un *apperçu*, une de ces premières idées, qui sont bien quelquefois les germes de systêmes solides, mais dont nous ne devons jamais tirer aucune grande conséquence, sans les avoir profondement examinées.

5. Je viens à la simple idée, que notre globe ait eu, à l'origine de sa *liquidité*, une *chaleur* plus grande que sa *température* actuelle ; idée que nous admettons l'un & l'autre, mais sur des fondemens différens. Selon ma théorie, la terre reçut alors, par l'addition d'une certaine quantité de *lumière*, une première provision du fluide *calorique*, savoir, le *feu*, qui se composa d'abord. Mais le *feu*, & la *lumière* elle-même séparée de l'élément distinctif du *feu*, se *combinent* dans nombre d'opérations chimiques ; & cette combinaison dut être d'abord très-abondante, tant par la formation des substances *primordiales*, que par celle d'une grande abondance de *fluides expansibles*. Ainsi la *température* originelle de notre globe dut baisser graduellement ; & elle auroit même pu y diminuer jusqu'à la *congelation*, & ainsi, à la cessation

des opérations chimiques, sans les *rayons du soleil*, qui vinrent y remplacer successivement, jusqu'à certains points, les nouvelles quantités de *lumiere* qui se combinoient & se dissipoient : de sorte qu'enfin, depuis que les grandes combinaisons chimiques ont été terminées dans la masse du globe, les *rayons du soleil* y ont maintenu une *température* constante. En un mot, nos *substances minérales* contiennent du *feu* & de la *lumière*, qu'elles ont dû recevoir à leur formation, & la première masse des *fluides expansibles* en a aussi beaucoup absorbé; ce qui n'a pu se faire sans une diminution dans la *température* du globe : tel est mon motif pour y supposer une plus grande *chaleur* lorsqu'il devint *liquide ;* le vôtre est différent, & voici comment vous l'exprimez à la page 428.

6. « Toutes les *hautes montagnes* (dites-vous) sont couvertes de » *neige* & de *glace* pendant toute l'année. . . . Cependant sous ces » *glaces* sont des montagnes *cristallisées*. Il y a donc eu à la première » origine des choses, assez de *chaleur* dans ces *régions*, pour que l'*eau* » ne s'y *congélât* pas, & y opérât ces différentes *cristallisations* . . . . » J'ai donc pu établir, qu'il y a eu un tems où le globe avoit une plus » grande *chaleur* qu'aujourd'hui ». Je le crois aussi, comme vous venez de le voir, mais ce n'est pas d'après ce phénomène. Car quelle est la cause du *froid* qui règne sur les *sommets* des *hautes* montagnes ? C'est uniquement le décroissement de la *chaleur* de bas en haut dans l'atmosphère. Mais quand les substances qui composent ces *sommités* actuelles, furent formées, elles étoient sous les eaux de la *mer*, où régnoit une *température* convenable à la *cristallisation ;* & sans aucun besoin de changement dans cette *température*, le simple abaissement relatif du niveau de la *mer* (que nous admettons vous & moi), suivi de l'abaissement de l'*atmosphère*, ayant placé ces *sommets* dans la *région* de l'*air* où l'*eau* se gèle souvent, ils ont dû se couvrir de *neige*. Il en arriveroit autant au *bas-fond* de la *zone torride*, si tout-à-coup le niveau de la *mer* venoit à s'abaisser au-dessous d'eux, d'autant qu'il l'est maintenant au-dessous des *sommets* des *Cordilières*. Ainsi ce phénomène ne prouve point un *refroidissement* de notre globe.

7. Je me suis arrêté à cette différence dans nos opinions, parce qu'elle tient à un grand objet de Géologie auquel je viendrai dans la suite. Car d'ailleurs, si j'entreprenois de rappeler toutes les propositions géologiques contenues tant dans vos Lettres que dans vos autres ouvrages, pour distinguer les objets sur lesquels nous différons d'avec ceux où nous sommes d'accord, j'ensévelirois sous ces détails les points fondamentaux de votre théorie. C'est sans doute d'après les phénomènes bien décrits, que toute théorie de la terre doit être jugée ; mais il en est une multitude, que toutes les théories réclament, ou qui leur sont indifférens, & dont ainsi la discussion, quelqu'intéressante qu'elle pût être

en elle-même, seroit hors de place quand il s'agit des principes fondamentaux de la Géologie. Je viens donc immédiatement à la classe de phénomènes qui exige le plus d'attention, parce que c'est celle même qui a donné naissance à toutes les théories géologiques; je veux dire l'ensemble de ce qui concerne celles de nos *couches* où l'on trouve des *corps organisés*.

8. Vous ne reconnoissez de production chimique *primordiale* que pour le *granit*, que vous considérez, dès sa formation & encore couvert par la *mer*, comme ayant à sa surface de grandes éminences, & de plus grands enfoncemens. C'est ensuite à la *décomposition* d'une partie de ce minéral, suivie de nouvelles *précipitations*, que vous assignez l'origine de nos substances *secondaires:* & quant à l'arrangement de ces *substances* tel que nous le voyons, vous l'attribuez à des mouvemens alternatifs de la *mer*, se portant des poles vers l'équateur & de l'équateur vers les poles, par des accélérations & retardemens de la *rotation* de la terre. Tel est le résumé de votre théorie à cet égard.

9. En appliquant cette théorie à l'état présent de la terre, vous supposez (pag. 443) que nous nous trouvons dans une immense période où la *rotation* de ce globe s'accélère; de sorte que l'eau de la *mer* se porte actuellement des poles vers l'équateur. Vous conviendrez sans doute, que l'effet de ce mouvement, quant au rapport de la *mer* aux parties *sèches*, n'est pas perceptible; puisqu'en embrassant les tems historiques, rien n'indique encore, que la *mer* s'abaisse devant *toutes* les côtes des régions polaires, en s'élevant au contraire contre *toutes* les côtes de l'équateur: conséquence que vous attendriez avec raison d'une accélération dans la *rotation* du globe. Il faut donc supposer dans ce changement de la *mer*, une *lenteur* telle, que les monumens historiques ne puissent encore en marquer distinctement les effets; & c'est sous ce point de vue que je considérerai d'abord votre hypothèse.

10. L'origine de nos *continens* comme *terres sèches*, avoit été déjà attribuée depuis long-tems à plusieurs espèces d'opérations *lentes;* mais nulle des hypothèses qu'on a faites à cet égard, non plus qu'aucune autre qu'on pourroit imaginer encore, où il s'agiroit de causes lentes, ne sauroit expliquer cette origine, puisqu'il est démontré que nos *continens* sont *modernes*. « Cette vérité (dit M. DE DOLOMIEU à la pag. 42 de votre présent vol.) » n'auroit pas été si vivement attaquée, aussi » fortement combattue, si elle n'eût pas des relations avec des *opinions* » *religieuses* qu'on *vouloit détruire*, & qui pouvoient être *absurdes*, » sans nuire à cette *vérité géologique*. On croyoit faire un acte de » *courage*, & se montrer *exempt de préjugés*, en augmentant par une » espèce d'enchère le nombre des siècles qui se sont écoulés depuis que » nos *continens* sont accordés à notre industrie. Sans craindre de me » livrer au ridicule. . . . je pourrai publier dans quelque tems un

» ouvrage, dans lequel je réunirai les monumens historiques aux observations géologiques, pour démontrer, qu'en admettant *dix mille ans* d'ancienneté pour le moment où la *terre* est devenue ou *redevenue* habitable, on exagère peut-être encore. Mais je dirai aussi, qu'il n'y a point de mesure du *tems* dans les époques antérieures ».

11. Je suis d'accord avec M. DE DOLOMIEU sur tout ce passage, en supposant l'interprétation suivante d'une de ses parties. Il s'agit d'*opinions religieuses* qu'on *vouloit detruire;* opinions qui pouvoient être *absurdes*, quoique nos *continens* n'eussent pas *dix mille ans* d'ancienneté (ni même *quatre mille*, comme je vous le montrerai en son lieu). Je suppose donc qu'il s'agit ici d'interprétations de la *révélation mosaïque* que j'ai réfutées moi-même, où l'on n'assignoit que *six* de nos *jours* aux opérations qui ont eu lieu sur notre globe, depuis qu'il eut reçu la *lumière*, jusqu'à l'existence de l'homme; ce qui en effet étoit aussi contraire à l'Histoire-Naturelle, qu'au texte qu'on vouloit expliquer. Mais quant à la *revélation* elle-même, dépouillée de ses commentaires erronés, je la regarde comme aussi démontrée par les monumens géologiques, que l'est aucun ancien fait historique par les monumens qui le concernent. On connoît mes idées à cet égard; mais ne traitant dans ces Lettres que de Physique & d'Histoire-Naturelle, j'y mets à part la *foi* en une *révélation*, parce que je me tiens en garde, chez moi comme chez les autres, contre les *pétitions de principe;* cependant on apperçoit sans doute, dans ces discussions elles-mêmes, mon *opinion religieuse;* & c'est même mon intention: mais elles n'y sont que comme *conséquences* & non comme *principes*. Si donc je m'explique de nouveau sur ce sujet, l'un des plus intéressans que l'homme puisse étudier, c'est afin qu'on examine plus scrupuleusement si je me trompe à l'égard de quelque point essentiel, soit dans les principes physiques, soit dans les faits géologiques, soit enfin dans celles de leurs conséquences qui tendent à établir, ce que je regarde en même-tems comme des objets *révélés* dans la *Genèse;* car l'*erreur* non supposée, mais réelle, est toujours un mal, & je ne voudrois pas contribuer à la propager.

12. Je reviens à notre sujet. Puisque nos *continens* sont très-*modernes*, ce que je pose ici comme une vérité démontrée, à laquelle j'aurai occasion de revenir, il est évident, que leur *émersion* du sein de la *mer* ne peut être attribuée à aucune cause qui agisse *par degrés & très-lentement;* & qu'ainsi, lors même que les changemens que vous imaginez dans la vîtesse de la rotation de la terre seroient certains, les conséquences qui devroient en résulter sur notre globe, ne pouvant être qu'imperceptibles dans nos observations, ne sauroient avoir aucun rapport avec la révolution *soudaine* & *peu ancienne* qui a livré de nouveaux *continens* aux plantes & aux animaux *terrestres*.

13. M. VIALLON, dans la Lettre que renferme votre cahier de mars,

vous a allégué une considération très-forte, d'une classe particulière, contre cette idée que nos *continens* se trouvent à sec par l'effet d'une cause *lente*. « Il me paroît facile (vous dit-il) de prouver, que la *mer* s'est » retirée avec une certaine *rapidité* dans son *lit* actuel, & que de plus » cette retraite est l'effet d'une grande *révolution* arrivée au globe. Car » considérez un moment les *falaises* des bords de la *mer*. . . . Si cette » *mer* fût restée des centaines d'années à chaque centaine de pieds en » abandonnant les montagnes, je vous demande si elle n'auroit pas » formé des *falaises* pareilles dans tous les pourtours de ses bords; & ne » trouverions-nous pas aujourd'hui des cascades qui nous rendroient la » surface de la terre d'une habitation très-désagréable »? Je vais développer plus loin, par anticipation, cet argument général.

14. Tout observateur attentif qui a eu occasion de fréquenter les bords de la *mer*, ne peut qu'avoir été frappé des diverses opérations qui s'y exécutent, soit par elle directement, soit par son influence. Dans les parties de ses confins où la côte originelle s'est trouvée élevée & saillante, & en même-tems composée de couches meubles, ses vagues & ses courans ont formé des *falaises*. Ce sont-là les seules *sections abruptes* des côtes qu'on puisse attribuer à la *mer*; car M. DE DOLOMIEU vous a montré, qu'elle n'attaque pas les rochers durs, dont les *sections* sont ainsi contemporaines avec la naissance de nos continens: ce que prouveroit seule la quantité de *fucus* & d'autres plantes marines qui les recouvrent. Par-tout où la *mer* a démoli, & démolit encore, des couches meubles, on retrouve, dans quelque partie rentrante des mêmes côtes, ceux des matérieux détachés, que l'eau peut charrier quand elle est en grand mouvement: ils y sont déposés dans le calme, & rejettés par les vagues contre la plage, où se forment ainsi des *atterrissemens*. Dans tous les lieux aussi où se déchargent les *rivières*, leur limon, accumulé contre la plage par les courans & les vagues, y forme aussi des *extensions*. Ces nouveaux sols sont si différens de nos *couches*, qu'il seroit impossible de s'y méprendre en quelque lieu qu'on les retrouvât; & si la *mer* s'étoit abaissée *lentement* dans aucune partie du globe, tout le terrein compris entre le lieu de son départ & son lit actuel, porteroit l'empreinte d'un *travail littoral* continué: les *coquillages* ensevelis dans les terres peu élevées au-dessus de son niveau actuel, seroient les mêmes que ceux de la côte voisine, vers laquelle tous les terreins *remaniés* auroient leur inclinaison; & l'on retrouveroit (comme M. VIALLON vous l'indique) dans tous les mêmes pourtours des terres, les *falaises* qui auroient été sur le métier dans les mêmes tems. Or, rien de tout cela ne s'observe: dès qu'on s'est élevé de quelques toises au-dessus de la mer, tout ce qu'on remarque dans les terres, est étranger, tant à ses plages qu'à ses opérations actuelles.

15. M. DE DOLOMIEU se trouve d'accord tour-à-tour avec mes opinions

opinions & avec les vôtres. Vous venez de voir que nous sommes d'accord sur le peu d'*ancienneté* de nos *continens*, contre votre opinion qui les rendroit d'une immense *antiquité*; mais il pense avec vous, qu'un grand nombre de *faits* ne permettent pas de douter, que la *mer* ne les ait couverts *plusieurs fois*; au lieu que je ne connois aucun fait qui puisse autoriser cette opinion. Sur quoi, pour abréger les discussions relatives à la proposition elle-même, j'examinerai premièrement quelle liaison elle pourroit avoir avec vos théories respectives, afin de déterminer ainsi son degré d'importance.

16. Dans votre théorie, vous alléguez cette proposition en preuve d'une de vos hypothèses fondamentales; savoir, que nos *continens* ont reçu leurs grands caractères par des mouvemens alternatifs de la *mer*, postérieurs à l'abaissement de son niveau & à l'origine de premières *terres*. Si donc on trouvoit des preuves que la *mer* a couvert *plusieurs fois* certaines parties du globe, votre théorie ne pourroit en tirer aucun avantage; puisqu'il s'agit d'expliquer la *naissance* même de nos *continens* dans un tems peu reculé; ce qui est étranger à d'anciens mouvemens de la *mer*.

17. M. DE DOLOMIEU allègue cette même alternative, de présence & absence de la *mer* sur nos *terres*, considérée comme un *fait*, en preuve d'une opinion bien différente de la vôtre; car ce sont des changemens *rapides* de la *mer* qu'il veut établir. Vous avez vu, Monsieur, que ce savant géologue admet avec moi le peu d'*ancienneté* de nos *continens*; & nous sommes d'accord sur un autre grand point, c'est que toutes les substances *primordiales* connues ont été d'abord déposées par *couches* sur le fond d'un liquide, & que leurs grandes *chaînes* actuelles, qui dominent sur nos *continens*, ne sont que les bords redressés de fractures d'une *croûte très-épaisse*. Ainsi nous ne différons que sur l'origine & la cause de l'état actuel de nos *couches secondaires*, en vue desquelles il suppose ces retours réitérés de la *mer* sur son ancien lit; ce qu'il attribue à d'immenses *marées*. Mais je crois pouvoir lever ses difficultés sur nos *couches*, & montrer d'ailleurs que les *marées* qu'il suppose sont contraires à l'hydrostatique; ce qui rendra aussi l'idée, que la *mer* ait été plusieurs fois sur nos *continens*, étrangère à sa théorie. Mais je dois renvoyer ces objets à une autre Lettre, à cause des détails qu'ils entraînent nécessairement, & me borner ici à l'examen des faits directs d'après lesquels quelques géologues avoient déjà conçu la même idée.

18. Le premier & le plus cité de ces faits, consiste dans certaines *collines*, où des *couches calcaires* sont divisées par d'autres *couches* d'une substance qui très-probablement est *volcanique*. Partant de-là, & supposant que des *laves* n'ont pu être produites qu'*au-dessus* du niveau de la *mer*, on a considéré ces *collines* comme des preuves, que la *mer* s'étoit retirée *plusieurs fois* de dessus nos *continens*. Cependant on sait

que dans notre *mer* même, dont le lit est si tranquille en comparaison de celui de la *mer ancienne*, de nouvelles *îles* se sont formées par des *éruptions volcaniques* faites dans son fond; ce qui déjà rend cette hypothèse inutile: & l'examen attentif des faits mêmes sur lesquels on l'appuie, lui ôte toute probabilité, comme vous le verrez, Monsieur, par un exemple.

19. Entre Francfort & Hanau, le Mein est bordé sur ses deux rives, de collines dans lesquelles la *lave* se trouve enchassée entre des *couches calcaires*. Ces *couches* sont très-remarquables par leur contenu, qui est le même au-dessus & au-dessous de la *lave*, & qu'on retrouve dans les *couches* d'une grande étendue de pays, où, comme d'ordinaire, on voit leurs sections abruptes dans les flancs des collines, mais sans *lave*, excepté dans le lieu indiqué. Toutes ces *couches calcaires* contiennent une abondance surprenante d'une même espèce de *buccins* à-peu-près d'une ligne de long, auxquels sont mêlés de plus gros *coquillages*, qui varient suivant les *couches*, où ils se trouvent par *familles*: les *cames* dominent dans quelques *couches*, en d'autres ce sont des *limaçons*, ailleurs des *vis* ou des *moules*: nombre de *couches* de suite renferment les mêmes *coquillages* mêlés aux petits *buccins*; & c'est en particulier le cas de celles qui sont au-dessus & au-dessous des deux *laves*, ou plus probablement d'une même *lave*, qui a éprouvé les mêmes *fractures* que tout le reste des *couches*. Si donc on met à part ces convulsions qu'ont subies toutes les *couches* après avoir été formées, on ne sauroit douter, que l'accumulation de celles dont je parle ne se soit faite durant un même séjour de la *mer*, avec cette circonstance seulement, qu'il s'y fit dans le même tems une *éruption volcanique*. En d'autres lieux on trouve plusieurs de ces *éruptions*, faites sur les mêmes parties du fond de la *mer*, & recouvertes successivement par la même espèce de *couches calcaires*. Telle est la manière dont ce phénomène s'explique très-naturellement, quelqu'idée même qu'on se fasse de la substance prise ici pour de la *lave*. Préférer à cette explication, celle que la *mer* ait été absente quand ces *couches* particulières se sont formées, & qu'à son retour, elle ait répété les mêmes opérations & nourri les mêmes espèces d'animaux, seroit, ce me semble, comme préférer le systême de *Ptolomée* à celui de *Copernic*, à l'égard des mouvemens célestes.

20. Il en est de même des *couches* alternatives de *houille* & de substances *pierreuses*, qui ont été citées aussi en faveur de la même hypothèse. Car quoiqu'ici les couches *pierreuses* varient souvent entre celle de *houille*, & qu'il y ait même quelque variété entre les *couches* de celle-ci dans les mêmes lieux, on trouve néanmoins dans leurs *toits* les empreintes des mêmes classes de *végétaux*. Faudroit-il donc supposer aussi, qu'à chaque fois que la *mer* se seroit retirée de ces lieux, le *sol* se fût trouvé dans une situation à produire de la *tourbe*

(origine de la *houille*) & par les mêmes *végétaux*? Cela ne seroit pas vraisemblable. Mais tout l'ensemble de nos *couches* indique des affaissemens successifs des sols recouverts par la *mer*; & comme ils s'opéroient par fractures sur des *cavernes*, son niveau devoit successivement baisser. Or, il est aisé de concevoir, qu'en certains lieux où ces opérations se répétèrent, des *bas-fonds* furent tantôt couverts, tantôt découverts par la *mer*; jusqu'à ce qu'enfin quelque grande catastrophe de ces mêmes fonds rompit toutes les *couches* qui s'y étoient formées & les réduisit à l'état où nous les trouvons.

21. Je me borne à ces deux phénomènes, cités en faveur de l'hypothèse, que la mer a couvert *plusieurs fois* nos *continens*; parce que quelques autres qu'on allègue encore, portent le même caractère d'invraisemblance: j'ajouterai donc seulement à l'égard de tous, que si la *mer* avoit passé & repassé plusieurs fois sur nos *continens*, ce ne seroit pas à de petits symptômes particuliers qu'on reconnoîtroit ces opérations, mais à quelque grand trait caractéristique de leur cause. Attachons-nous donc premièrement aux grands phénomènes & à leurs causes; car c'est de-là seulement que peut résulter une théorie solide.

22. Parmi ces faits caractéristiques de grandes causes, se trouvent nos *couches secondaires*, considérées d'abord quant à l'*origine* des *substances* dont elles sont composées: voici votre opinion à cet égard (p. 297.) « A la *seconde époque*, les *eaux*, agissant lentement & tran» quillement dans une suite innombrable de siècles, ont formé, de » la *décomposition* des *substances primitives*, les granits secondaires, » ou *kneiss*, & les *montagnes calcaires* qui ne contiennent point ou » peu de substances *animales* & *vegétales*: ces *kneiss* sont *feuilletés* » & ces *montagnes calcaires* sont par *couches*. Dans les tems posté» rieurs, les mêmes *eaux* ont formé les *schistes* & les *ardoises* rem» plies d'impressions de *poissons* & de *plantes*, les *houillières*, les » *montagnes calcaires coquillières*, les *plâtres*, » &c. Je vais partir avec vous de cette hypothèse d'une seule cristallisation *primordiale*.

23. Il faudroit donc d'abord, que le *granit* contînt toutes les différentes classes de substances qui recouvrent aujourd'hui sa masse restante; & dans les mêmes proportions où elles sont en embrassant toutes les *couches secondaires*, puisque celles-ci devroient procéder de la *décomposition* d'une certaine masse de *granit*: or je doute que vous puissiez rendre compte par-là de la quantité proportionnelle de l'*argile* dans les nouvelles *couches*. Mais je ne m'arrête pas à ce point, trop difficile à décider. Il faudroit supposer, que le même *liquide* dont le *granit* s'étoit séparé par *cristallisation*, seroit devenu ensuite capable de le *dissoudre* par tout le globe; ce qui exigeroit l'indication d'une nouvelle cause; & vous n'en indiquez d'autre que le *temps*,

qui ne fait rien seul. Il faudroit que tout le *granit* qui devoit fournir à la masse des *couches secondaires* eût été dissous à la fois; car dès que le *granit* restant auroit été recouvert par d'épaisses *couches* d'une nouvelle *précipitation*, il auroit été inattaquable par le liquide. Or à quoi sert une *cristallisation* préalable d'une partie du *granit*, suivie immédiatement d'une *dissolution*? En supposant cette portion de *granit* rentrée dans le *liquide*, ce qui vous ramène simplement au point où je demeure après la formation du *granit*, il faut assigner des causes de *précipitations* différentes dans un même *liquide*: cependant vous n'en indiquez point, & je n'en découvre aucune qui puisse se lier à votre théorie. Enfin, il faudroit rendre compte de l'état de *subversion* où se trouvent toutes ces *couches secondaires*; tandis qu'en les supposant formées sur une base inébranlable, la masse du *granit*, que vous considérez comme ayant été produit dans l'état où il est encore, vous êtes réduit, pour l'explication de ce grand phénomène, à l'action de causes *extérieures*, dont je vous montrerai bientôt l'impuissance.

24. C'est une chose remarquable, que malgré les grandes différences qui se trouvent entre nos théories, nous n'aurions à convenir que sur peu de points, aisés à déterminer, pour être bientôt d'accord. Nous reconnoissons en commun, que le *granit* est un produit de *cristallisation* dans un *liquide* primordial; mais vous pensez qu'il a été formé *en masse*, & je crois qu'il a été déposé *en couches*. L'observation ne peut que décider ce point: & alors, si le *granit* a été formé *en couches*, comme pourtant ces *couches*, d'abord horizontales & continues, se trouvent *redressées* dans nos grandes chaînes de montagnes, en même tems qu'on en trouve des *fragmens* sur tous les sols, il faudra chercher la cause de ces *bouleversemens*, qu'on ne pourra méconnoître d'après leurs caractères. Nous convenons de plus, que la *précipitation chimique* s'est étendue à toutes les *substances minérales*. Dèslors de quelle utilité est l'idée, que les substances *secondaires* aient d'abord été *précipitées* sous la forme de *granit*? Est-il rien qui s'oppose à ce qu'une partie des ingrédiens contenus dans le *liquide*, se soit d'abord *précipitée* sous la forme de *granit*, & le reste sous diverses formes, à l'exception de ceux de ces ingrédiens qui sont restés dans l'eau de la mer? Si cependant ces deux points, peu embarrassans, de *faits* & de *théorie*, étoient décidés entre nous, je crois que nous serions bientôt d'accord sur toute la géologie.

25. Nous sommes plus rapprochés encore M. DE DOLOMIEU & moi; & pour que nous le fussions presqu'entièrement, il suffiroit qu'il admît avec nous la *précipitation chimique* de toutes les *substances minérales*; mais il dit à ce sujet (p. 387 de votre dernier volume:) « Si » j'attribue la formation des *couches calcaires primitives* à une *pré-*

» *cipitation* de la première espèce, c'est-à-dire, qui a succédé à une » *dissolution* de la *terre calcaire*, je refuse entièrement cette cause » aux *couches de pierres calcaires secondaires & tertiaires*, & à toutes » celles qui renferment des *coquilles*.... Toutes les *pierres calcaires* » *primitives* sont des *marbres*, (c'est-à-dire, qu'elles sont susceptibles » du poli & du lustre) elles ont un grain salin plus ou moins gros, » un tissu écailleux à facettes luisantes, qui annonce une ébauche de » *cristallisation*; & on reconnoît qu'elles doivent leur dureté au seul » entrelacement de leurs écailles.... Mais les *pierres calcaires coquil-* » *lères*, les *marbres secondaires*, n'ont rien qui indique la *dissolu-* » *tion préalable*; leur grain & leur texture ne présentent qu'une *vase* » *délayée*, rendue concrète par le desséchement, consolidée par le » seul rapprochement des particules, lesquelles n'ont été ni assez di- » visées ni assez mobiles pour prendre les places d'*élection* qui pro- » duisent les *cristallisations* ». M. DE DOLOMIEU pense donc, d'après ces différences, que les *marbres primitifs* sont bien des produits de *précipitation*; mais que les *marbres secondaires* procèdent du *remaniement* de ceux-là. Les faits éclairciront ce point, mais je n'y viendrai que dans ma prochaine lettre, me bornant ici à quelques remarques de théorie.

26. Nous ne pouvions sans doute acquérir que par l'expérience, les lumières nécessaires pour nous élever aux opérations *chimiques* qui ont eu lieu sur notre globe à l'origine des phénomènes que nous y observons; mais ce n'est que par des généralisations, que nous pouvons passer à un tems si différent du nôtre. Une circonstance principale demande à cet égard la plus grande *attention*; c'est que, de toutes les substances que nous connoissons aujourd'hui, sur notre globe & dans son atmosphère, l'*eau* pure & les diverses particules de la *lumière*, sont les seules que nous ayons lieu de considérer comme des substances *simples*, toutes les autres étant déjà des *produits chimiques*: au lieu qu'en remontant à l'époque où la liquidité donna le premier branle à toutes les opérations chimiques sur notre globe, nous ne pouvons nous représenter autre chose, que la réunion des *élémens* de toutes les substances connues & de nombre d'inconnues, confondues ensemble dans un même *liquide*, où toutes les *affinités*, & des *affinités* qui ne s'exercent plus faute de circonstances semblables, furent en jeu à la fois. Les substances qui ne purent pas rester unies sous cette forme, s'affaissèrent en *sédimens*; & elles se trouvent maintenant au-dessous de toutes nos *couches*, modifiées seulement par les opérations subséquentes. Après cette première *séparation*, produite par la simple différence de *pesanteur spécifique*, les *séparations chimiques* commencèrent, produites successivement par la formation lente & alternative de *fluides expansibles*, dans le *liquide* lui-même & au-dessous de lui.

Comment pourrions-nous remonter à de telles circonstances, par des analogies immédiates tirées de notre *Chimie*; c'est-à-dire, supposer des *substances connues*, préexistantes comme telles, en chercher les *dissolvans*; déterminer la forme que devroit avoir le *grain* des substances de certaines *couches pierreuses* homogènes, pour être des produits immédiats de *précipitations chimiques*; comment le pourrions-nous, dis-je, puisque notre expérience est confinée sur un petit nombre de *parties*, séparées de ce grand *tout* par des combinaisons qui ne renaissent plus?

27. Quoique d'après ce que je viens de dire, il soit évident, qu'il y aura des bornes dans notre pouvoir de remonter vers les premières opérations de la nature sur notre globe, d'après les résultats immédiats de nos expériences ou observations, nous ne saurions assigner aujourd'hui ces bornes, parce que nous sommes fort loin encore d'avoir découvert ce qui n'est point évidemment hors de notre portée, savoir, les causes des phénomènes qui se passent sous nos yeux. Mais j'ose dire qu'on ne feroit aucun progrès dans ce grand champ de recherches par la théorie *formulaire* d'une classe de chimistes; théorie dans laquelle, *décomposant* la seule substance *simple* qui nous soit connue par elle-même sur notre globe, & prenant pour *simples* des substances évidemment *composées*, on se borne à rendre compte *symboliquement* des petits phénomènes de notre *Chimie*, sans rechercher si ces *symboles* s'appliquent à la *Chimie* de la nature. Heureusement ce dernier champ se défriche par d'autres laboureurs; & en particulier, les recherches que vous, Monsieur, & M. de Dolomieu avez faites sur les *affinités* des *terres* entr'elles, nous font appercevoir de nouvelles ressources, par lesquelles, en y joignant des idées toujours plus précises sur la *Chimie pneumatique*, née avant qu'on lui donnât ce nom en l'obscurcissant, nous arriverons indubitablement plus loin que nos prédécesseurs n'auroient eu raison de l'imaginer.

28. Mais, dès-à-présent, & d'après les idées générales qui naissent de nos connoissances déjà acquises, dans lesquelles je fais entrer pour beaucoup les *affinités* simples des *terres* entr'elles, il est aisé de concevoir, qu'il a pu se former successivement dans le *liquide primordial* diverses espèces de *molécules solides*, jouissant de différentes propriétés, tant immédiates que secondaires. La forme *cristalline* de leurs groupes résulte d'une de ces premières propriétés; elle procède de la tendance de certaines *molécules solides* à s'appliquer les unes aux autres, par certaines faces & suivant certain ordre. Mais cette tendance particulière ne peut être considérée comme essentielle à l'idée de *précipitation* immédiate: certaines *molécules solides*, en se séparant du *liquide*, peuvent avoir eu aussi la faculté de se réunir en diverses espèces de petits groupes, ou baroques, comme les grains de *sable*, ou sphéroïdes, tels que les grains qui composent tant de *couches* de substances *calcaires*;

ou même elles ont pu demeurer en *poudres* très-menues, telles que celles de l'*argile*, de la *marne* & de plusieurs de nos *précipités*. Par des propriétés secondaires des *molécules solides*, leurs premiers groupes ont pu avoir diverses espèces de *tendances*, qui ont determiné la nature de leurs agrégations sur le fond du *liquide*. Les uns, qui furent *cristallins*, venant alors en contact, entr'eux & avec des molécules plus menues, se consolidèrent promptement : d'autres exigèrent pour leur consolidation, ou certains arrangemens entr'eux produits par de légères agitations du liquide, ou l'accession de nouvelles particules qui se détachèrent avec lenteur du *liquide*, encore *pregnant* d'élémens très-variés; d'autres enfin, se trouvèrent impropres à la consolidation. Toutes ces idées ont leurs bases sur les loix générales de notre Chimie, & la suite de ces Lettres vous montrera, Monsieur, quels en sont les fondemens géologiques. La réunion de ces deux genres de probabilités est indispensable; car aucune théorie particulière concernant des substances naturelles, ne sauroit acquérir de la solidité, qu'en tant qu'elle entre sans gêne dans une théorie générale de notre globe.

29. Ces liens des théories chimiques aux phénomènes géologiques résultent principalement, de l'état où se trouvent nos substances minérales. L'idée de *précipitations* successives dans un même *liquide*, découle de ce que, dans toute l'étendue de nos *continens*, ces substances sont en *couches*, parallèles entr'elles dans les mêmes espèces, & superposées les unes aux autres, quant aux différentes espèces, dans un même ordre général : sur quoi je pense qu'on sera aisément d'accord. Mais on ne peut arriver jusqu'au genre des *causes* de ces *précipitations* successives, qu'en déterminant ce qui se passoit au fond du *liquide*, & ainsi quelle part les substances intérieures du globe ont pu avoir à ses changemens d'état : or, les *catastrophes*, aussi successives, des *couches* déjà formées, sont pour nous des guides dans cette recherche; puisqu'elles nous indiquent, qu'il s'établissoit de tems en tems des communications entre les substances intérieures & le *liquide*.

30. Vous avez bien vu que l'état de nos *couches* étoit l'un des plus embarrassans des phénomènes géologiques; mais il ne s'est pas présenté à vos regards dans toute son étendue, par où vous lui avez assigné des causes qui sont loin de répondre à sa grandeur. « La difficulté augmente (dites-vous pag. 298), si nous faisons attention à l'*action immense* qu'ont postérieurement exercée les *eaux* sur toutes ces *couches*. » Une grande partie des *vallées* dans nos *couches tertiaires* paroît avoir » été *creusée* postérieurement par les *courans de la mer* d'abord, puis » retravaillée encore par les *eaux pluviales & fluviatiles* ». Vous n'exprimez-là, Monsieur, qu'une bien petite partie du phénomène, ce qui fait que vous vous contentez de l'idée de *courant*. Mais ce ne sont pas seulement les dernières *couches* (celles que vous nommez *tertiaires*) qui

ont été rompues; ce sont toutes les *couches*, jusqu'au *granit* inclusivement : ce ne sont pas non plus seulement les *vallées* des montagnes de toutes les classes, qu'il faut expliquer, ce sont les *montagnes* elles-mêmes, qui ne sont que des *ruines*, restées debout dans le bouleversement général des *couches*; ce sont enfin les *plaines* elle-mêmes, qui sont des tas de *décombres*, hérissés par-tout de monumens de *ruine*. Ce que vous avez eu occasion d'observer à cet égard, ne vous a paru (pag. 299) que *des événemens locaux, très-bornés & ne tenant pas à des causes générales*; & c'est pour cela que vous n'y assignez que des *causes très-particulières* : mais M. DE SAUSSURE, M. DE DOLOMIEU & moi, nous en avons jugé bien différemment; & le sort des différentes hypothèses sur les *causes* dépendra beaucoup des suites de l'attention maintenant excitée sur ce grand trait de notre globe.

31. Je crois donc, Monsieur, que l'hypothèse de changemens lents & alternatifs dans la vîtesse de la *rotation* de la terre, hypothèse qui ne sauroit avoir de fondement, qu'en tant qu'elle expliqueroit les phénomènes géologiques, leur est absolument étrangère; & je crois pouvoir maintenant vous montrer la même chose, à l'égard d'une autre hypothèse de mouvement *lent* de la terre, que vous avez faite en vue des *ossemens d'animaux terrestres* ensevelis dans nos contrées, quoique leurs espèces vivent aujourd'hui dans les *pays chauds*. Pour expliquer ce phénomène, vous avez conçu, que l'*axe* de la terre a été une fois perpendiculaire au plan de son orbite, & que dès-lors il s'est éloigné insensiblement de cette position, jusqu'au degré d'inclinaison que nous observons aujourd'hui. Je conviens que si, durant une certaine période de la durée de la terre, les jours y avoient été par-tout égaux aux nuits, les *animaux* qui craignent principalement nos hivers, auroient pu vivre dans nos contrées; & c'est ce qui vous a inspiré cette hypothèse. Mais avec quelle *lenteur* l'axe de la terre ne seroit-il pas arrivé à sa position actuelle! Vous voyez mon objection; car alors reviennent les preuves indubitables que nos *continens* sont très-*modernes*; preuves entre lesquelles on peut ranger la conservation même de ces *ossemens*, quoiqu'ils se trouvent dans des *couches meubles*, où l'infiltration de l'eau les détruit visiblement. Ainsi cette hypothèse de *mouvement* est encore étrangère à l'objet qu'elle a en vue.

32. Des descriptions imparfaites de ce phénomène ont contribué à détourner l'attention de sa vraie cause : on croyoit qu'il falloit expliquer, comment les *animaux du midi* avoient pu vivre dans les lieux où se trouvent leurs dépouilles, en considérant ces lieux comme des parties de nos *continens* eux-mêmes dans leur état actuel. C'est ainsi que M. DE BUFFON faisoit passer successivement du nord au sud, les races de ces *animaux*, à mesure que la terre éprouvoit un prétendu *refroidissement*. Un phénomène mal décrit, & qui vous a entraîné vous-même, a beaucoup

coup contribué à cette illusion. « Je vous observerai (me dites-vous » pag. 296) qu'on a dit, que ces *dépouilles* des grands *animaux du* » *midi* qui se trouvent chez nous, n'étoient que *le long des rivières* & » dans des *sables* ou terres » : ce qui feroit naître l'idée, que ces *rivières* elles-mêmes existoient dans le tems où les *éléphans* vivoient dans nos régions. Mais comment cela s'accorderoit-il avec le peu d'*ancienneté* de nos *continens*? Il faut donc qu'il y ait quelqu'autre raison de cette *apparence*, que j'ai moi-même observée; & je l'éclaircirai par une autre de même espèce. J'ai vu aussi *le long* de quelques *rivières* de l'intérieur de nos terres, une grande abondance de *coquillages marins*, aussi bien conservés que ceux qu'on trouve sur les bords de la *mer*. Voici donc en quoi consiste ce phénomène, sur la nature duquel on se méprenoit. Nos *couches meubles* extérieures, sont le dernier ouvrage de l'*ancienne mer*, prête à quitter nos *continens* par une retraite subite; & l'on y trouve, tant les *corps marins* de cette période, que les restes d'*animaux* & de *végétaux* qui peuploient alors des *îles*, souvent bouleversées dans cette *mer*, comme je vous en donnerai bientôt une preuve. Ainsi, tout l'effet des *rivières* actuelles dans le phénomène dont il s'agit, est d'attaquer encore des terreins escarpés le long des lits qu'elles se sont creusés dans les *couches meubles*, d'entraîner le sable qui s'en éboule, & de déposer, ou sur la grève, ou dans les atterrissemens les plus voisins, les *corps durs* quelconques que renfermoient les terreins démolis.

33. Nous connoîtrions bien peu de l'intérieur de nos *couches*, sans les escarpemens qu'avoient nos *continens* à leur naissance, le travail des *rivières* en creusant leurs lits dans les *couches meubles*, & celui des hommes par des vues d'intérêt ou de commodité. Je vous ai fait part dans ma dix-huitième Lettre, de quelques découvertes faites depuis peu par des fouilles pour l'*argile*, à *Brentford* à six milles de Londres; & voici un nouveau fait que m'ont fourni dès-lors les mêmes cantons, qui vous fera connoître en particulier les vicissitudes qui régnoient encore au fond de l'*ancienne mer*, dans les derniers tems de son séjour sur nos *terres* actuelles. A un ou deux milles du lieu où furent trouvés les *ossemens* dont je fis mention dans cette Lettre, mais sur une *colline*, on en a aussi découverts, & voici les circonstances observées dans ces nouvelles fouilles. D'abord, en creusant un puits, on a trouvé : un pied de terre labourée, 6 pieds de *terre à brique*, 3 pieds de même *terre* mêlée de plus de *sable*, 4 pieds de sable quartzeux mêlé de petits fragmens de *silex*, enfin 7 pieds d'un *sable* de nature différente, sans mélange de *silex*, & contenant de petites *coquilles*. Voilà donc une preuve que la *mer* a dominé cette *colline*, & en a formé toutes les *couches*. A cent cinquante ou deux cens verges de-là, on a fait une fouille pour une espèce particulière de *terre à brique*, & l'on a trouvé :

un pied de terre labourée, 10 pieds de cette *terre à brique*, 6 pieds de *sable* quartzeux mêlé de petits fragmens de *silex*, 6 pieds d'un *sable* terreux, fort semblable au dernier de la fouille précédente, mais sans *coquilles*, & au fond duquel se sont trouvés des *os* d'un jeune *eléphant*.

34. Considérez maintenant, qu'il s'agit-là du haut d'une *colline*, qui domine le lieu où se sont trouvés les *ossemens* dont je vous avois déjà fait mention; & pour preuve que ces différences de niveau indiquent des révolutions du fond de l'*ancienne mer* & de ses *îles*, même à cette dernière période, j'ajouterai que toutes les *couches meubles* de ces contrées, sont *rompues* & *affaissées* par parties, de la même manière & seulement à un moindre degré, que le sont ailleurs les couches *pierreuses*, ou de *houille*.

35. J'étois curieux de connoître les substances très-rapprochées, des deux *couches*, dans l'une desquelles se sont trouvées les *coquilles*, & dans l'autre les *os*, à cause de la forme de cette substance, qui est en petites masses arrondies & dures, de couleur jaunâtre, depuis la grosseur d'un pois, jusqu'à celle des grains de sable ordinaire; & j'ai eu recours pour cet effet à M. SCHMEISSER, habile chimiste hanovrien, dont on a, dans le dernier volume des *Transact. Philos.* l'analyse d'une eau minérale de ce pays-ci: il a pris pour cela quelques-unes des plus grosses masses, & il a trouvé leurs ingrédiens sensibles, de la nature & dans les rapports suivans: 4 parties de *terre calcaire*, 2 de *magnésie*, 1 de *terre calcaire phosphorisée*, 1 d'*argile*, 2 de *terre silicée*, $\frac{1}{2}$ de *chaux de fer*. La *terre à brique*, dont j'ai parlé ci-dessus, produisant la meilleure *brique* du pays, j'ai prié aussi M. SCHMEISSER d'en faire l'analyse. Cette *terre* est mêlée de quelques *tuyaux de vers marins*, si petits qu'on ne sauroit les en séparer entièrement. Voici le résultat de l'analyse, quant aux substances sensibles: 12 parties de *terre silicée*, 4 d'*argile*, 3 de *terre calcaire*, 1 de *terre calcaire phosphorisée*, 3 de *magnésie*, 1 de *chaux de fer*. Voilà des exemples de *précipitations*, qui probablement résultent en grande partie des *affinités* des *terres*.

36. Je reviens aux dépouilles d'*animaux du midi* ensevelis dans nos contrées. Tous les faits qui concernent cette classe de *fossiles*, se joignent à ceux qui attestent, de diverses manières, que nos *continens* sont fort peu *anciens*; puisque ces restes d'*animaux*, certainement ensevelis par la *mer* dans les lieux où ils se trouvent, sont modernes eux-mêmes, comme M. BAILLI l'a déjà remarqué dans ses Lettres à M. DE VOLTAIRE sur la théorie géologique de M. DE BUFFON. Quel changement a-t-il donc pu arriver sur notre globe il y a à peine quarante siècles, d'où soit résulté ce changement de *température* dans nos contrées dont aucune variation dans le cours régulier de causes connues ne peut rendre compte? C'est-là un grand problême géologique, que je ne crois

explicable par aucune des routes qu'on a tentées jusqu'ici, & dont la solution me paroît réservée à la *Météorologie*.

37. Je ne me hâte pas d'arriver à l'exposition de mes idées sur ce point; & je ne me propose d'y venir, qu'après avoir parcouru avec soin tous les autres phénomènes, & discuté à leur égard toutes les opinions qui méritent examen. Pour peu qu'on soit attentif, tant à l'état de notre globe, qu'à ce qui s'y passe aujourd'hui, on ne peut qu'y trouver des liaisons qui conduisent à reconnoître celles des phénomènes géologiques avec toutes les branches de la Physique; ce qui montre, que dans toute *théorie de la terre*, les *faits* & les *principes* doivent marcher rigoureusement de concert. Je suivois cette marche en traçant ma théorie dans ces Lettres, lorsque vos objections directes, & celles que j'ai trouvées plus ou moins directement dans des Mémoires de MM. PATRIN, DE DOLOMIEU, DE RAZOWMOUSKI, LIBES & PINI (1), m'ont déterminé à une pause, pour éclaircir les objets controversés; ce que je continuerai dans ma prochaine Lettre. Sur la route des causes comme sur celle des faits, une marche trop rapide peut conduire à de grandes erreurs.

Je suis, &c.

(1) Le P. PINI vient de m'envoyer une réponse à ce que j'ai dit de sa théorie dans ma seizième Lettre, dans un nouveau Mémoire qu'il destine sans doute aux *Opusculi Scelti*; je l'examinerai dans une de mes Lettres suivantes.

DÉNOUEMENT

D'une espèce de Paradoxe dans la regle fondamentale du Calcul intégral;

Par M. l'Abbé BOSSUT.

J'AI toujours pensé qu'on devoit faire tous ses efforts pour répandre la plus vive lumière à l'entrée des sciences, & pour en rappeler, autant qu'il est possible, les principes fondamentaux à l'uniformité. D'après cette réflexion, je voyois avec une sorte de peine que la règle générale pour intégrer $x^m dx$ étoit sujette, quand $m = -1$, à une indétermination qu'aucun auteur de calcul intégral (1) n'a levée jusqu'à présent,

(1) J'entends parmi ceux que j'ai lus ou parcourus: savoir, Newton, les Bernoulli, Taylor, Maclaurin, Agnési, Bougainville, Euler, Jacquier & le Seur, Cousin. Le Théorême que je vais donner n'est dans aucun de ces auteurs; & j'ai lieu de croire qu'il est absolument nouveau, quoique je reconnoisse d'ailleurs sans peine que rien n'étoit plus facile à trouver. Son utilité seule peut le rendre recommandable.

si ce n'est d'une manière indirecte. Cependant, comme cette méthode indirecte est d'ailleurs certaine & évidente, je m'en étois contenté pendant long-tems, & j'avois suivi la route ordinaire. Mais ayant eu occasion, il y a environ deux ans, de revenir sur ce sujet, je trouvai le Théorème général suivant, qui fait disparoître enfin cette espèce de paradoxe dans la règle fondamentale du calcul intégral.

THÉORÈME.

$$\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}=\frac{[\mathrm{L}x-\mathrm{L}a]}{1}+\frac{(m+1)[(\mathrm{L}x)^2-(\mathrm{L}a)^2]}{1.2}$$
$$+\frac{(m+1)(m+2)[(\mathrm{L}x)^3-(\mathrm{L}a)^3]}{1.2.3}+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\frac{(m+1)(m+2)(m+3)[(\mathrm{L}x)^4-(\mathrm{L}a)^4]}{1.2.3.4}+$$ &c. La lettre L est le signe logarithmique, & j'emploie les logarithmes hyperboliques.

Ce Théorème, dont j'ai donné la démonstration à l'Académie des Sciences, le 19 mai 1792, par des principes élémentaires & tirés du simple calcul algébrique, a des avantages remarquables.

1°. La série qui forme le second membre de l'équation précédente, représente généralement l'intégrale $\int x^m dx$; ou $\frac{x^{m+1}}{m+1}+C$; ou $\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}$ en déterminant la constante C par la condition générale que l'intégrale s'évanouisse quand $x=a$. Lorsque $m=-1$, la série s'interrompt dès le second terme; & alors on a $\frac{x^0-a^0}{0}=\frac{\mathrm{L}x-\mathrm{L}a}{1}=\mathrm{L}\frac{x}{a}$.

2°. Non-seulement la série dont il s'agit donne immédiatement sous une forme finie, l'intégrale $\int\frac{dx}{x}$; mais elle a encore la propriété d'être fort convergente pour tous les cas où l'exposant m est peu différent de -1. Or, dans ces sortes de cas, il sera plus commode d'employer, pour la pratique du calcul, les premiers termes de la série, que l'expression rigoureuse $\frac{x^{m+1}-a^{m+1}}{m+1}$.

REMARQUE.

M. Daviet de Foncenex a donné (*Académie de Turin, tom. I, pag.* 134) une méthode pour intégrer $\frac{dx}{x}$, directement & par la règle

fondamentale; mais cette méthode n'a peut-être pas toute l'évidence desirable. D'ailleurs, elle ne représente pas, comme le Théorême précédent, la valeur de l'intégrale, par une même formule qui comprenne toutes les hypothèses pour *m*.

Quelques raisons particulières m'obligent d'avertir ici, quoique cela soit étranger au sujet présent, que le 23 mai 1792, j'ai fait parapher par M. l'abbé Haüy, exerçant en ce moment les fonctions de secrétaire à l'Académie des Sciences, *Diverses Recherches de Calcul*, qui concernent la rectification des sections coniques. Les principales transformations dont je fais usage dans ces recherches sont contenues formellement ou implicitement dans un Mémoire très-court, que je donnai autrefois à l'Académie des Sciences, & qui est imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers* (tom. III, pag. 314). On trouve dans ce même Mémoire une méthode fort simple pour déterminer des arcs d'ellipse dont la différence soit rectifiable ou algébrique.

A Paris, ce 25 Mai 1792.

SUITE DU MÉMOIRE

DE M. WERNER,

SUR LES FILONS.

L'AUTEUR ayant donné dans la partie de son Mémoire que nous avons insérée dans le cahier du mois dernier, un apperçu rapide des théories anciennes & modernes sur la formation des filons, passe ensuite à exposer ses propres idées sur cette matière.

M. Werner pose comme fait incontestable, que tous les véritables filons étoient dans le principe des fentes, qui ont été remplies dans la suite par en haut.

Les fentes doivent probablement leur origine à plusieurs causes; la plus vraisemblable cependant paroît l'affaissement que la masse pesante des montagnes a éprouvé lorsqu'elle n'avoit point encore de solidité, & qu'elle étoit encore molle & sans consistance; le même effet peut avoir eu lieu, lorsque des eaux supérieures se portoient plus d'un côté que d'un autre. Il en résultoit naturellement un délitement du côté où la montagne n'étoit point adossée. Les desséchemens de la masse & des tremblemens de terre postérieurs peuvent également avoir contribué à produire ces fentes.

Le même précipité humide qui a formé les lits & les couches des

montagnes & les minerais qu'elles contiennent, a également concouru à la formation de la maſſe des filons, lorſque le liquide qui contenoit ces parties en diſſolution ſe trouvoit au-deſſus des fentes ouvertes ou entr'ouvertes où ils furent dépoſés ſucceſſivement.

Les filons ont été formés dans des tems différens, & l'âge de leur formation n'eſt pas difficile à reconnoître.

Un filon qui coupe ou traverſe un autre, eſt plus nouveau que celui qui ſe trouve traverſé. Le filon traverſé eſt donc plus âgé que celui, ou ceux qui le traverſent.

Les ſubſtances qui ſe trouvent au milieu d'un filon ſont ordinairement d'une formation plus récente, que celles qui ſe trouvent près de la ſalbande du même filon.

Dans des morceaux de mines iſolés, on peut conſidérer comme d'une formation poſtérieure ou plus moderne, chaque ſubſtance qui recouvre l'autre.

La formation ſucceſſive des différens filons dans une ſuite de montagnes eſt aiſée à reconnoître par l'analogie qui ſe trouve entre les différentes ſubſtances qui compoſent les filons.

En conſidérant les filons comme des fentes qui ſe ſont remplies ſucceſſivement par en-haut, on doit naturellement ſuppoſer deux opérations de la nature, différentes l'une de l'autre. La première eſt la formation du filon par la ſéparation de la maſſe de la montagne, la ſeconde, le rempliſſement de ces mêmes fentes.

Les preuves ſont les ſuivantes :

Lorſque les maſſes qui ſe précipitoient des eaux ſous différentes formes, s'entamoient ou ſe deſſéchoient ſucceſſivement, il en réſultoit des inégalités, ou des pointes de montagnes plus ou moins élevées, qui donnoient naturellement naiſſance à un très-grand nombre de ſéparations en fentes, car ces maſſes n'avoient ni les mêmes formes, ni la même conſiſtance. Ces ſéparations ſe multiplioient ſelon toutes les probabilités dans les endroits où ces mêmes maſſes s'accumuloient en plus grand nombre & où elles formoient des élévations ſoutenues d'aucun côté. On pourroit également prouver l'affaiſſement des maſſes des montagnes, par la poſition ſouvent oblique ou altérée des couches qui les compoſent.

Il n'eſt pas extraordinaire de voir même de nos jours des montagnes qui contractent des fentes, auſſi conſidérables que les vides dans leſquels les filons les plus puiſſans ſe ſont formés; c'eſt principalement le cas dans les années très-pluvieuſes, ou pendant les tremblemens des terres.

La deſcription que pluſieurs écrivains eſtimables nous ont donnée du tremblement de terre en Calabre, atteſte ce fait.

En Saxe il ſe forma en 1767, année très-pluvieuſe, près de Hai-

nichen une de ces fentes; deux cas semblables ont eu lieu en Lusace il n'y a pas long-tems.

Nous ne rappellerons ici qu'en passant des phénomènes semblables qui ont souvent lieu en Suisse & dans d'autres pays montueux.

Les filons ressemblent encore par leur figure aux fentes en séparations que nous voyons journellement naître dans les montagnes, en ce qu'ils présentent à l'instar de ces dernières des masses égales & planes qui ne s'écartent que très-peu de la ligne droite.

Le grand nombre des petites séparations ou fissures (Gang-Klüfte) qui accompagnent les filons ont été incontestablement formées de la même manière que les filons; le passage qui existe entre ces fissures & les filons les plus puissans est si peu sensible, qu'il est impossible de fixer la ligne de démarcation entr'eux. On trouve de ces fissures qui ont à peine la grosseur d'une ligne, & qui sont remplies de minerais, tandis que d'autres qui ont au-delà de cinq à six pouces de largeur, sont entièrement vides.

Les géodes, (drusen) dont les parois sont ordinairement tapissées de cristaux, doivent être considérées comme des cavités de filons, qui n'ont point été remplies; elles attestent par conséquent, qu'à l'endroit de leur formation, il existoit anciennement un vuide.

Plusieurs masses de filons attestent irrévocablement, que l'endroit dans lequel elles ont pris naissance, étoit une fente ouverte, en ce qu'elles se trouvent remplies par des galets ou fragmens de roches roulés, souvent aussi par des fragmens ou débris de la même montagne ou des coquilles & autres corps marins. On trouve plusieurs de ces filons en Saxe; M. Schreiber, directeur des mines à Allemont en Dauphiné, en a également rencontré près de Chalanches.

Des charbons de terre, ou le sel gemme qui se trouve souvent en filons, comment ces substances auroient-elles pu y parvenir, si les filons que ces substances remplissent actuellement, n'eussent point été autrefois une fente ouverte à sa partie supérieure.

Tous les filons de granit, de porphyre, de pierre calcaire, de wakke, de grünstein, de basalte & d'autres roches, que nous regardons comme ayant été produites par la précipitation, n'auroient pu se former de cette manière, si les parties constituantes n'avoient pas trouvé un vuide ou une fente ouverte par en-haut.

M. Werner dit avoir rencontré des filons de *granit* à grain petit & fin à Eibenstock & Johangeorgenstadt. Des filons très-puissans de porphyre s'observent près Marienberg & principalement près Bobershan. Du basalte en filons se trouve près de Dresde dans le Plauische-Grund. Les filons de wakke sont assez frequens dans le Erzgebürge, près Annaberg, Wiesenthal & Joachimsthal; ces derniers traversent tous les filons métalliques, ils sont par conséquent d'une formation très-récente.

Le grünstein se trouve à Bautzen en Lusace, non-seulement au bas de la ville près la Sprée, mais encore près la carrière avant d'arriver à la ville.

Le rapport que plusieurs filons qui se trouvent dans une même montagne, ont entr'eux, la manière dont ils se traversent (durchsetzen), dont ils se déplacent (verwerfen), dont ils s'éparpillent (zertrümmern), dont ils se traînent (schleppen) & dont ils se coupent (abschneiden), doit être considéré comme l'effet des fentes nouvelles sur les anciennes.

Le rapport qui existe entre les filons & la masse de la montagne & ses différentes couches, est encore une des preuves qui constate notre opinion sur la formation des filons. Dans les endroits où les filons traversent les montagnes, on observera presque toujours, que les couches dont ces montagnes sont composées, se trouvent plus basses, dans les endroits où elles forment le toit du filon, & que plus le filon aura de la puissance, plus elles s'abaisseront. Ce phénomène est sur-tout très-sensible dans ces montagnes qui renferment des couches d'une substance hétérogène, ou distincte par la texture & la couleur du reste des couches, mais plus encore, si dans des montagnes pareilles, il y a quelque mine en exploitation. M. Werner cite ici les mines de Zinnwalde & les mines de Saalfeld.

En examinant avec attention les filons composés de différentes substances minérales, leur formation par couches parallèles vient également à l'appui de notre opinion. On observera presque toujours, que les différentes cristallisations qui les composent, sont en ligne parallèle avec la salbande du filon; on distinguera également, que la cristallisation la plus proche de la salbande a été formée la première, ceci n'auroit pas pu avoir lieu, si les filons n'avoient point été ouverts, & que la substance qui a concouru à la formation des cristaux, ne se fût introduite successivement.

M. Werner avertit les lecteurs que, pour se former une idée précise de sa nouvelle théorie, il est nécessaire de considérer, que plusieurs des fentes qui fournissoient le vide dans lequel les filons se sont formés depuis, étoient probablement plus larges dans le commencement & se sont retrécies dans la suite; il observe également, que d'autres peu larges au commencement, ont acquis plus de largeur & d'étendue dans la suite. Il regarde comme un fait hors de doute, que beaucoup d'anciennes fentes se trouvoient déjà remplies & resoudées, lorsque d'autres leur succédèrent, & il croit que des phénomènes semblables ont souvent eu lieu.

Des vides ou fentes d'une grande capacité étoient naturellement plus susceptibles d'affaissement que des fentes étroites, delà le grand nombre de petites fentes, qui naissent souvent au-dessus ou au-dessous d'un filon principal, ou d'une grande puissance. Beaucoup d'exemples que

que M. Werner a observé dans les mines de Saxe, constatent cette supposition.

M. Werner passe ensuite à la seconde partie de sa théorie, dans laquelle il cherche à prouver, que la matière ou substance de chaque filon a été introduite par en haut, sous la forme d'un précipité humide.

Il avance avant de venir aux preuves, que toutes les montagnes à couches ont été formées par des sédimens ou des dépôts amenés par les eaux. Il regarde chaque couche comme un dépôt particulier; leur position dépend du tems & de la manière dont elles ont été déposées. M. Werner croit que pour se former une idée claire de sa théorie, il est indispensable de connoître la différence qui existe entre une précipitation purement méchanique & celle produite par une opération chimique. Il suppose en outre, que ses lecteurs ayent des idées justes sur les parties constituantes les plus simples de chaque substance, de même que sur les rapports des dissolvans fondés sur les loix des affinités chimiques.

Lorsqu'une certaine étendue de terre, dont les parties les plus élevées ou les montagnes avoient contracté des fentes ou des crevasses ouvertes, restoit couverte pendant quelque tems par des eaux qui tenoient en dissolution chimique une substance ou matière quelconque, il falloit naturellement, qu'à la longue ces eaux déposassent successivement une partie des substances qu'elles tenoient en dissolution dans les crevasses ou fentes qui se trouvoient alors ouvertes. A mesure que ces eaux étoient chargées des matières plus ou moins homogènes ou hétérogènes, il résultoit également une diversité dans les dépôts qui, de cette manière renfermoient les parties constituantes des filons. Ce même phénomène explique encore l'analogie que nous observons si souvent entre les substances minérales ou les fossiles qui forment les filons & les couches des montagnes dans lesquelles les filons se trouvent. La seule différence qui mérite d'être observée, c'est que les dépôts qui ont concouru à la formation des filons, paroissent être déposés plus lentement & dans un plus grand état de repos que ceux qui ont formé les couches entières ou les lits des montagnes. Ce qui paroît prouver encore cet état de repos, c'est le grand nombre de cristallisations que nous rencontrons dans les filons qui, sans un calme parfait, n'auroient jamais pu contracter de pareilles formes.

M. Werner cite un grand nombre de faits en faveur de ce qu'il vient de dire. Pour prouver que les substances qui se trouvent contenues dans les filons, sont analogues à celles qui forment des couches ou lits des montagnes, il cite entr'autres les filons de granite (bien entendu de formation moderne) que l'on voit à Johangeorgenstadt & Eibenstock, les filons de porphyre à Marienberg, les filons de charbon de terre à Wehrau en Lusace, & les filons de sel gemme dans

le canton de Berne. M. Werner n'indique qu'en passant les [illegible] de [illegible], de wakke, de [illegible], d'amygdaloïde, de quartz, [illegible], & de spath calcaire, qui se rencontrent en plusieurs [illegible].

Il [illegible] ensuite, que beaucoup de substances [illegible] & [illegible] qui se [illegible] sous forme de filons, s'observent également en couches [illegible].

[illegible] par couches & par lits à Geier & Schwarzen[illegible] [illegible], dans les montagnes à couches de Cracovie [illegible] Ar[illegible].

La [illegible] en couches & lits, à Zinnwalde & à G[illegible] en S[illegible].

Les [illegible] de cuivre se rencontrent ou en lits ou en couches [illegible] en Saxe, à [illegible] en [illegible], en [illegible], dans la Hongrie [illegible], en S[illegible] & [illegible], en Thuringe, dans le comté de Mansfeld, en [illegible] d'Ural en S[illegible].

La [illegible] & la mine de fer brune se trouvent égale-ment en [illegible] dans plusieurs pays; il en est de même de la [illegible], de la [illegible], de l'or [illegible], du [illegible] & du cobalt. [illegible], le spath pesant & le spath fluor, se [illegible] également en [illegible]; le spath pesant en Saxe, & le spath fluor en [illegible] & en [illegible].

[illegible] que [illegible] en grande [illegible] pendant [illegible], selon M. Werner, qu'elles ont été [illegible] par en haut, & les [illegible] ou fragmens de rochers qui remplissent [illegible] en [illegible], affectent le même mode.

M. Werner cherche ensuite à combattre les différens doutes [illegible] manifestés contre la [illegible]. Les [illegible] que l'auteur cite en faveur de son opinion, [illegible] en grande partie dans l'intérieur des montagnes de [illegible], dont personne ne connoît mieux la construction que M. Werner, [illegible] dans [illegible] provinces voisines, dont il a examiné les [illegible] trop [illegible] les nombreuses preuves que M. Werner [illegible] presque toutes locales, ou [illegible] de la terre, [illegible] savans [illegible] leurs [illegible] à toutes ceux qui [illegible] des filons.

[illegible] de M. Werner sur l'âge des substances [illegible] qui se trouvent ou en couches ou lits, ou en filons, [illegible] que toutes les substances [illegible], sont de la même date de [illegible], que les montagnes dans lesquelles elles se trouvent, il croit au contraire,

que ces mêmes substances sont d'un âge, ou d'une formation postérieure ou plus moderne, dès qu'elles se trouvent en filons. Parmi les métaux, M. Werner en distingue de formation ancienne, & de formation moderne. L'*étain* est, selon lui, un des métaux les plus anciens, peut-être le plus ancien; la *molybdène*, le *tungstein* & le *wolfram* sont probablement de la même date, car on ne trouve ces substances qu'avec l'étain. L'*uran* (uranite) & le *wismuth*, paroissent d'une formation plus moderne; l'auteur ignore, si l'on a jamais rencontré ces substances dans des montagnes à couches. L'*argent* & l'*or* paroissent d'une formation plus moderne que les substances précédentes; les mêmes métaux se trouvent cependant aussi d'une formation très-moderne; l'or & l'argent se trouvent presque toujours dans les montagnes primitives, rarement dans les montagnes à couches. Le *mercure* se trouve dans les montagnes primitives, excepté dans celles de la plus ancienne formation; il est moins commun dans les montagnes à couches, par conséquent de formation très-différente. Le *cuivre*, le *plomb* & le *zinc* sont des métaux dont l'âge est très-différent. Le *cobalt*, principalement le *glanz cobolt*, & le *kupfer nickel* sont d'une formation très-moderne; ces minéraux se trouvent dans les montagnes à couches, principalement dans le comté de Mansfeld, en Thuringe & en Hesse. La seule variété de cobalt, connue sous le nom de *weisse speis cobolt*, que l'on trouve à Tunnaberg & Los en Suède, & à Modum en Norwège, est de formation ancienne; on le trouve constamment dans les montagnes primitives, disposé par couches. La *mine d'antimoine grise* est d'une formation moyenne; M. Werner dit, qu'il n'a jamais rencontré cette substance ni dans les montagnes à couches, ni dans les montagnes primitives de la plus ancienne formation. La *pyrite arsenicale* paroît être d'une formation ancienne, quoiqu'il s'en trouve aussi d'une formation postérieure; on la trouve avec l'étain, la galène & le cuivre.

Le fer est de tous les métaux celui qui se rencontre le plus souvent, & qui paroît être de toutes les formations. On peut cependant distinguer plusieurs âges dans la formation de ce métal. Le *fer attirable* que l'on rencontre dans les montagnes primitives, sur-tout dans les calcaires, paroît le plus ancien. La mine de *fer rouge* (Roth-Eisenstein) est bien plus moderne. La mine de *fer brune* (Braun-Eisenstein) & la mine de *fer spathique*, sont encore plus modernes. La mine de *fer argilleuse*, de même que le fer attirable que l'on observe dans les montagnes de trap, est encore plus moderne; la plus moderne est celle de la mine de *fer limoneuse*. M. Werner croit que la formation des pyrites sulfureuses est presque de tous les âges: les montagnes primitives n'en contiennent cependant pas. La *manganèse*, & les différentes espèces & variétés qu'elle comprend, sont de formation moyenne.

Parmi les autres substances qui se trouvent souvent en filons, l'âge de

leur formation est très-différent. M. Werner assure que le feld spath, le schorl, la topase & le béril, se trouvent dans les filons de la plus ancienne formation; les filons qui renferment du mica, soit gris, soit verdâtre, sont d'une formation primitive. Toutes les pierres calcaires paroissent d'une formation plus moderne; l'apatite paroît parmi ces dernières, la pierre la plus ancienne. Le *spath* pesant est beaucoup plus moderne, & parmi les substances qui se trouvent par filons une des plus modernes. Selon toutes les apparences, le quartz est une des pierres les plus anciennes. Le basalte & la wackke sont, d'après M. Werner, d'une formation plus moderne; le *sel gemme* & le *charbon de terre* sont rangés par l'auteur dans la même classe.

Pour ne pas surpasser les bornes d'un extrait, nous n'avons pu qu'indiquer rapidement plusieurs observations très-précieuses de M. Werner, qui servent ou à répondre aux objections qu'on pourroit lui faire, ou à réfuter les opinions anciennes sur la formation des filons.

L'application que l'auteur fait de sa nouvelle théorie sur les travaux des mines en particulier, mérite à tous égards d'être imitée.

MÉMOIRE

Lu le 6 Juin 1792 à l'Académie des Sciences,

Sur du Sel d'Epsom & du Carbonate de Magnésie trouvés à Montmartre;

Par JOSEPH ARMET, *D. M.*

ME promenant, il y a près de sept mois, dans les carrières de Montmartre, où je cherchois à m'instruire des phénomènes de la nature, j'y apperçus des efflorescences salines; leur forme m'induisit en erreur; je les pris pour du nitre, mais le goût me détrompa; ces efflorescences étoient extrêmement amères; cette grande amertume me fit soupçonner que ce pouvoit bien être du sel d'Epsom, présomption qui me parut encore plus forte quand je réfléchis que j'étois dans un endroit où les combinaisons de l'acide vitriolique sont abondantes.

Je me munis de plusieurs échantillons pris dans différentes couches de la carrière; arrivé chez moi, je les soumis à divers réactifs, ces premiers essais confirmèrent mes conjectures. Je portai à M. Geraud, médecin de la faculté de Paris, des morceaux pris à Montmartre, & ce que j'avois obtenu par les réactifs.

Sur le premier il reconnut comme moi l'efflorescence du sel d'Epsom; & ce que m'avoient fourni mes expériences lui parut, ainsi que je l'avois observé, du sulfate de magnésie.

Je répétai souvent mes expériences, & quoique le résultat me fournît constamment du sel d'Epsom ou sa base magnésienne, je doutois toujours de la réalité de ce sel. Montmartre est à la porte de Paris, & les hommes les plus instruits en histoire naturelle & en chimie l'ont souvent visité; cependant aucun d'eux, que je sache, n'a encore jamais avancé dans ses ouvrages ni ailleurs que le sel d'Epsom & sa base existassent dans ces carrières.

J'ai là-dessus consulté MM. Fourcroy & Perylhe; le premier m'a fait dire n'en avoir jamais entendu parler, le second m'a dit la même chose; les deux Rouelle, assure-t-on, en ont fait mention, mais d'une manière aussi obscure que, lorsqu'ils annonçoient que le borax existoit tout formé dans Paris & ses environs (1).

Ce qui m'embarrassoit le plus, étoit d'expliquer pourquoi je trouvois le sel d'Epsom sur des couches de terre calcaire placées entre des lits de sélénite, car persuadé, selon les idées jusqu'alors reçues, que les couches que je voyois étoient vraiment calcaires, il me paroissoit difficile d'expliquer comment l'acide vitriolique avoit attaqué une de ses couches, puis en avoit sauté une autre, pour aller avec un nouveau lit de terre calcaire former de la sélénite. Quelle pouvoit être la cause de ce phénomène? Cette difficulté me fit présumer que cette prétendue terre calcaire, qui servoit de support au sel d'Epsom, n'étoit autre chose que de la magnésie douce ou carbonate de magnésie; par-là je me rendois facilement raison d'une couche de magnésie saturée d'acide carbonique entre deux lits de sélénite, par l'affinité différente de l'acide vitriolique avec la magnésie & la base de la terre calcaire.

Déjà je voyois les carrières de Montmartre ainsi que celles de même nature (2) comme de nouvelles ressources au commerce national. L'on sait la grande quantité de sel d'Epsom & de magnésie que la médecine emploie journellement; ces deux substances nous viennent d'Angleterre, où nous envoyons pour cela beaucoup de nos fonds, objets importans, sur-tout dans ce moment, vu la perte de notre change. Le sel d'Epsom que nous tirons de nos salines ne contient que les $\frac{6}{16}$ de sulfate de magnésie d'après M. Chaptal.

(1) M. Rouelle le cadet (dit M. Gerard dans son *Essai sur la suppression des Fosses d'aisance, &c. pag.* 144, *Paris*, 1786, *rue & hôtel Serpente*) parloit souvent dans ses cours de manière à faire croire qu'il connoissoit en France un local où le borax existoit en abondance.

(2) J'observerai que j'ai trouvé du sel d'Epsom à Mesnil-Montant, à Belleville, à Montpensier, près Aigueperce, département du Puy-de-Dôme.

Six mois après que j'eus découvert ce sel à Montmartre, époque à laquelle mes occupations me permirent de reprendre mon travail, je m'y rendis de nouveau, j'y recueillis de cette terre que je regardois comme du carbonate de magnésie; je l'essayai avec les différens acides, & à ma grande satisfaction, j'en formai avec l'acide vitriolique du sel d'Epsom, j'en précipitai avec les deux alkalis fixes la magnésie sous la forme d'une poudre assez semblable à la farine par l'aspect & le tact; l'ammoniaque caustique ainsi que la chaux ont précipité la magnésie de même que les autres alkalis, tandis que le carbonate de magnésie n'a produit aucun précipité; ce qui ne laisse aucun doute sur la nature de la terre qui forme la base de ce sel. La magnésie précipitée par le carbonate de potasse, & filtrée au bout de quinze jours, a laissé sur le filtre de superbes houppes de cristaux, & beaucoup de cristaux très-fins en aiguilles; cette magnésie délayée dans l'eau s'y pelotonne sans prendre de liant, se brise facilement, l'action de l'air la desseche promptement.

On trouve cette magnésie douce sous différentes formes; là elle est en grands amas, en grands bancs à la manière des terres calcaires; ailleurs elle fait des lits plus ou moins épais posés entre des lits de plâtre. La surface extérieure de ces couches est grisâtre, l'intérieure est d'un blanc mat. C'est sans doute à la faveur de cette dernière couleur que ce sel a échappé à la recherche des naturalistes & des chimistes.

J'observerai que le sel d'Epsom n'est bien formé & apparent qu'à la partie de ces couches exposées au courant d'air & à l'action de la lumière; ce phénomène est probablement dû à la pyrite qui s'y trouve & qui, en se décomposant par l'accès de l'air, fournit l'acide vitriolique qui ensuite sature la magnésie. M. Geraud, qui a visité avec moi ces carrières, m'a fait observer que le sel d'Epsom est plus abondant & plus sensible à la vue dans les endroits exposés à l'aspect du midi: là son efflorescence très-apparente y forme presque une fine poussière; à l'ombre comme sur les bancs recouverts de terre, ce sel y est peu sensible & il y a moins perdu de son eau de cristallisation. Ces deux vérités se trouvent encore confirmées par l'observation suivante; sur le terrein d'une carrière actuellement abandonnée M. Geraud a rencontré un grand bloc de carbonate de magnésie, en partie bien exposée au midi, le soleil étoit alors fort; il m'a fait remarquer une grande efflorescence que nous avons reconnue au goût pour du sel d'Epsom. Puis il a retiré de dessus quelques endroits de ce bloc la terre qui le recouvroit: sur-le-champ nous avons observé ensemble que ce sel, en perdant davantage de son eau de cristallisation, y tomboit promptement en une poussière très-fine. Ces efflorescences dont les phénomènes se passent actuellement sous les yeux de l'observateur, lors

d'un beau soleil, n'ont pu être remarquées plutôt, selon ce médecin, parce qu'autrefois ces carrières n'étoient pas exploitées à tranchée ouverte comme elles le sont aujourd'hui; les différentes phases de la cristallisation du sel d'Epsom & celles de son efflorescence devoient être très-lentes, par conséquent peu sensibles dans un endroit d'ordinaire fort obscur, & où toujours on arrivoit, persuadé que l'on n'y devoit trouver que du plâtre & du carbonate calcaire.

Le carbonate de magnésie n'est pas pur à Montmartre, il y est uni à une certaine quantité d'alumine, ceci ne doit pas déranger les spéculations que l'on pourroit faire pour exploiter cette terre magnésienne, il est aisé de l'avoir pure au moyen de l'acide vitriolique, qui la débarrasse facilement de la terre argilleuse, l'on sait que l'acide sulfurique n'attaque cette dernière aisément, que lorsqu'elle a été calcinée, puis poussée avec cet acide à une chaleur de 50 à 60 degrés; d'ailleurs en jettant dans l'acide vitriolique étendu d'eau du carbonate de magnésie tant qu'il y a effervescence, l'acide vitriolique qui a moins d'affinité avec l'alumine qu'avec la magnésie, s'empare de cette dernière & ne touche pas à l'autre.

De plus, ne pourroit-on pas avec avantage exploiter ces terres, qui ont de la pyrite, pour avoir le sel d'Epsom, comme on exploite celles qui ont les principes du sulfate martial & du sulfate d'alumine, pour avoir ces deux sels; à cet égard j'observerai, qu'ayant laissé sur ma fenêtre plusieurs morceaux de ces pierres, au bout de peu de jours j'en ai trouvé plusieurs couverts d'efflorescences salines, & que toutes les fois que je suis allé à Montmartre j'y ai toujours trouvé les anciennes carrières blanchies par ces efflorescences quoiqu'à chaque fois je les eusse ramassées. Le sel d'Epsom une fois obtenu, pour avoir la magnésie, soit douce, soit privée de son air fixe, il ne s'agit plus que de décomposer ce sel, soit avec les alkalis saturés d'air fixe, soit avec les caustiques selon l'espèce de magnésie que l'on veut se procurer, & en évaporant la dissolution après la précipitation, on aura par ce procédé, & sans perte des substances employées, deux produits très-importans en médecine, la magnésie & le tartre vitriolé, si c'est la potasse qu'on a employée pour précipiter la magnésie.

La terre qui reste sur le filtre a tous les caractères de l'argile. Je l'ai saturée avec l'acide marin comme plus propre à cette opération que tout autre acide, la dissolution que j'en ai obtenue, étoit onctueuse, filtroit difficilement, elle avoit une saveur salée très-stiptique; cette liqueur qui a rougi, puis verdi le sirop de violette, a été décomposée par l'eau de chaux. Cette argile est d'une très-grande pureté.

Je me proposois de soumettre le carbonate de magnésie retiré des carrières de Montmartre à des analyses plus scrupuleuses; mais réfléchissant qu'il est dispendieux pour l'état, sur-tout dans le moment, à

cause de la perte de notre change, d'aller chercher à grands frais, chez l'étranger, une substance qui abonde en France, & notamment aux portes de la capitale, je me suis déterminé à rendre publique une découverte qui mérite, sous plus d'un rapport, de fixer l'attention des chimistes, me réservant moi-même de faire des recherches ultérieures que je communiquerai à l'Académie.

Les résultats de mes expériences ayant toujours été les mêmes, & tels que je viens de les énoncer, je suis donc fondé à croire que j'ai trouvé du sel d'Epsom (1) & de la magnésie douce dans les carrières de Montmartre.

L'Académie des Sciences aux lumières de laquelle je me fais gloire de déférer, peut juger si mon travail est exact; je laisse sur son bureau différens échantillons pris dans les mêmes carrières, que ceux qui ont fourni à mes expériences.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. CRELL,
A J. C. DELAMÉTHERIE.

MONSIEUR,

.... *Au moyen de la poudre à charbon*, M. Lowitz a obtenu, selon le procédé de Schéele, des cristaux de l'acide citrique, parfaitement blancs & réguliers, qui comme l'alun, représentent deux pyramides jointes par leurs bases. *De la même façon* il a obtenu

(1) Lors de la lecture de ce Mémoire à l'Académie des Sciences, M. d'Arcet revendiqua la découverte du sel d'Epsom en sa faveur; des recherches ultérieures faites dans des notes sur les cours de M. Rouelle, m'ont prouvé que c'est à ce dernier chimiste qu'on en doit la découverte : mais c'étoit bien moins sur le sel d'Epsom, qui est en très-petite quantité à Montmartre, que sur les masses immenses de carbonate de magnésie qui s'y trouvent, que je voulois fixer l'attention de l'Académie, & personne ne m'y a contesté cette découverte, dont il n'est fait mention ni dans les Annales chimiques, ni dans la dernière édition de la Chimie de M. Fourcroy.

Des expériences faites sur plusieurs onces de carbonate de magnésie m'ont fait voir que l'alumine y entroit tout au plus pour le tiers; mais comme il est possible que je sois tombé sur quelques échantillons plus fournis de magnésie que le reste de la carrière, j'opérerai incessamment sur plusieurs livres, & j'en publierai le résultat.

J'ai trouvé sur plusieurs morceaux de carbonate de magnésie de légères traînées de soufre.

façon il a obtenu, 1°. du sel de succin, blanc comme la neige: les cristaux représentent ou des écailles & lames marbrées de blanc (*weissgeaderte schuppen*) ou des lames rhomboïdes, tout-à-fait transparentes; 2°. du sel de succin d'un blanc éclatant, qui ne se ternit pas, même dans des années; en même-tems cependant il ne perd pas son odeur spécifique agréable, quoique cela arrive au sel de succin dépuré ainsi; 3°. la terre foliée de tartre, qui aisément devient brune si l'alkali prédomine, mais qui devient immanquablement très-blanche (par la poudre à charbon) si l'acide est surabondant. La raison en semble être, que l'alkali si avide des parties huileuses & grasses les retient si fortement, que les charbons ne l'en peuvent dérober, si on n'y ajoute *une très-grande quantité de poudre à charbon*. Cette règle de supersaturation d'acide pour cette terre foliée, a aussi lieu pour tous les sels moyens, qu'on veut purifier par la poudre à charbon. Cette poudre à charbon est aussi en beaucoup de cas le meilleur moyen de filtration, comme souvent les liqueurs troubles passent par le meilleur papier à filtrer, ou s'insinuent dans les pores du papier, de façon d'empêcher tout-à fait ou de retarder du moins beaucoup la filtration. Cette poudre grossière l'empêche avec toutes les lessives salines, qu'on prépare en grand. Par le gaz acide muriatique déphlogistiqué M. Lowitz a décomposé son vinaigre le plus pur & congelé (*eiss-essig*): il en a obtenu deux acides tout différens; quoique tous les deux sans odeur; l'un étoit toujours fluor, & attiroit même l'humidité, & parut être acide phosphorique; l'autre se cristallisoit en beaux cristaux, non déliquescens, d'une saveur acide très-agréable, qui parut se distinguer de tous les acides connus jusqu'ici par des qualités particulières: ce qu'il déterminera plus exactement, quand il se sera procuré une quantité suffisante de ces cristaux.

Je suis, &c.

Helmst. ce 8 *Avril* 1792.

LETTRE

DE M. LE COMMANDEUR DE DOLOMIEU, A J.C. DELAMÉTHERIE.

Je suis trop sensible, Monsieur, aux malheurs de ma patrie, je suis trop indigné des attentats des factieux; je suis trop occupé des dangers qui environnent le Représentant héréditaire de la Nation, pour avoir la disposition d'esprit nécessaire pour cultiver les sciences. Mon devoir & ma volonté consacrent mon tems & mon bras à la sûreté du Roi: je suspends donc mon Mémoire sur les Pierres composées jusqu'au moment où ma patrie sera délivrée des ennemis qui conjurent sa ruine.

Je vous envoie une relation d'une éruption de l'Ethna qui dure encore, & dont je vous transmettrai les détails qui me parviendront.

A Messine, le 2 Juin 1792.

A M. DOLOMIEU,

Nous avons été, mon cher commandeur, affligés pendant quinze jours de très-nombreuses secousses de tremblemens de terre, & qui ont même occasionné dans cette ville des dommages à quelques édifices. Elles se sont terminées par une éruption de l'Etna; & je me fais un devoir & un vrai plaisir de vous en envoyer les premiers détails. Vous recevrez les autres avec la même exactitude. Veuillez agréer cette marque d'attention comme un témoignage des sentimens de reconnoissance & d'attachement que je vous ai voués.

LALLEMEN, *Consul de France à Messine.*

Journal de l'éruption de l'Etna, depuis le 11 Mai jusqu'au 25.

Depuis le 27 février l'Etna a donné les signes ordinaires d'une éruption prochaine, & la préparoit; ce qui a occasionné dans cet intervalle les diverses commotions ou tremblemens de terre qui ont été ressentis à Messine & dans plusieurs villes situées sur la base de cette montagne.

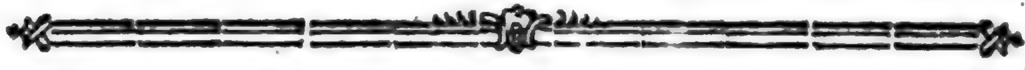
Le 11 mai, le volcan jetta toute la journée une fumée noire & épaisse.

Le 12 au matin, cette fumée augmenta, & sortoit plus rapidement en forme de globe ou de flocons. A midi on apperçut le commencement de l'éruption, qui s'annonça par un bruit souterrain semblable à des salves d'artillerie. La lave descendoit du cratère & se dirigeoit à l'ouest, mais elle ne fut pas abondante. A cinq heures du soir le bruit souterrain recommença. L'on vit alors sortir du sommet, par diverses ouvertures & continuellement pendant plusieurs heures, de gros tourbillons de flamme, & une colonne de fumée enflammée jusqu'à la moitié de sa hauteur. L'éruption devint considérable. La lave, passant entre les deux pointes qui couvrent le mont, prit sa direction au sud; elle descendit du côté de la Tour du Philosophe & se porta à l'est. Elle trouva un monticule qui la divisa en deux branches. Elle se précipita ensuite dans la vallée nommée les Eaux de Saint-Jacques, près des monts Finochio & San-Nicolo, deux volcans éteints, & elle est arrivée jusqu'au Zeppinelli. Elle a parcouru en quinze heures à-peu-près cinq milles sans faire aucun dommage, le terrein étant inculte & couvert de laves anciennes. Sa largeur paroît considérable, & varie suivant les inégalités du terrein qu'elle couvre.

Le 14 & le 15, il a plu très fort & continuellement, & l'on n'a observé que très-peu de flamme & de fumée jusqu'au 23.

Hier 24, à huit heures du matin & jusqu'à midi, on a vu sortir du sommet, à plusieurs reprises, des flocons ou tourbillons de fumée noire & blanche qui s'élevoient souvent à une hauteur extraordinaire, calculée deux fois jusqu'à environ trois milles, & variés de tant d'accidens que le pinceau seul pourroit les représenter. Il a régné toute la matinée un vent d'ouest impétueux & fort chaud. A midi le vent a cessé, la montagne s'est couverte toute entière de brouillards & de nuages épais, il a plu, & elle est encore aujourd'hui dans le même état, mais il fait froid.

Comme il est encore dangereux d'approcher du sommet, on n'a pu jusqu'à présent aller mieux reconnoître cette éruption, & le physicien du prince de Biscari n'en fera la relation que lorsqu'il aura lui-même visité les lieux.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

SELENO-TOPOGRAPHIE; par M. SCHROTER.

Cet ouvrage donne des cartes topographiques de la lune extrêmement

détaillées. Son savant auteur les a levées par le moyen des télescopes que lui a fournis M. Herschel. Il voit comme un point un espace de cent quarante neuf toises, & peut dessiner celui qui en a six cent vingt-quatre. Il a fait des observations très-curieuses sur les montagnes de la lune, leur élévation, leur forme, leur solidité, leur vuide, &c.

Mémoire sur la manière de resserrer le lit des Torrens & des Rivières; par M. BERAUD, *de l'Oratoire, Professeur de Mathématiques & de Physique expérimentale au Collège de Marseille, Associé de l'Académie de la même Ville, Correspondant de la Société Royale d'Agriculture : imprimé par ordre de l'Administration du Département des Bouches du Rhône.* A Aix, des Imprimeries de Gibelin David & Emeric David, imprimeurs du Département; & se vend à Marseille, chez Sube, à la Poste, 1 vol. *in* 8°.

Ce Mémoire est intéressant, & mérite toute l'attention des cultivateurs dans un instant sur-tout où on cherche à ranimer l'Agriculture en France.

Papillons d'Europe, &c. XXXe livraison, contenant depuis la Planche CCXCI jusques & compris la Planche CCCII.

Nous ne pouvons que répéter ce que nous avons déjà dit de ce bel ouvrage.

Entomologie, &c. par M. OLIVIER.

Cette livraison fait le commencement du troisième volume. Elle contient douze planches, & traite du charanson, du gyrin, du scarite & du carabe. Elle est faite avec le même soin que les autres.

L'opinion que j'avois énoncée dans le cahier de mai sur l'usage qu'on vouloit faire des *piques* ne s'est que trop confirmée le 20 juin.

On entendoit les jours précédens dire dans les groupes des Tuileries qu'il falloit nommer Roi M. Pétion. . . . Sa conduite extraordinaire ce jour-là (1) & depuis qu'il est maire . . . . (2).

Quoi qu'il en soit, on ne peut méconnoître une identité de vues &

---

(1) Dans le même tems les Jacobins de Marseille, d'Angers, &c. &c. offroient des armées à M. Pétion.

(2) Pendant l'Assemblée constituante un grand nombre de citoyens, dont quelques-uns armés, se présentèrent pour lui faire une pétition.

M. Bailli, maire, accourt, ordonne à la garde de garder ses postes, & s'adressant aux pétitionaires leur dit : *La loi vous défend les attroupemens. Nommez six d'entre vous, & je vais les accompagner à l'Assemblée*. . . . Ce qui fut fait.

Voilà le devoir d'un maire qui respecte assez le peuple pour croire que sa volonté est toujours soumise à la loi. Mais suivant M. Pétion la loi doit toujours se taire devant la volonté du peuple. . . . On devient *populacier* de cette manière.

dans les agitateurs populaires, & dans les *meneurs* de la municipalité, & dans ceux de l'Assemblée Nationale dont on connoît les liaisons avec M. Pétion... La majorité de l'Assemblée Nationale est sans doute composée d'honnêtes gens, mais de gens foibles qui se laissent conduire par des gens *plus qu'intrigans*, dont j'ai assez démasqué quelques uns.

Ils devroient cependant bien voir, ces députés honnêtes (si on est encore honnête lorsqu'on laisse faire le mal qu'on peut empêcher); que les hommes qui leur ont fait accorder les honneurs de la séance aux assassins de Desilles conduits en triomphe par le maire de Paris, ont ensuite fait accorder les mêmes honneurs à ceux qui ont voulu assassiner Louis XVI, & dans l'instant où ils venoient au sein de l'Assemblée se glorifier de ce forfait, & fait envoyer dans tout l'empire leurs serments exprimant de tels sentimens...

L'histoire burinera d'un trait ineffaçable cet opprobre dont la nation françoise a été couverte par ses représentans, opprobre qui ne trouve pas d'exemple dans les annales du genre humain. Les scélérats ordinaires au moins en commettant des crimes, ou les faisant commettre, n'osent les avouer....

Que les nations voisines, que la postérité rendent cependant à la nation françoise, déjà si malheureuse d'avoir de tels représentans, la justice de croire qu'elle désavoue de tels forfaits....

Au moins ne refusera-t-on jamais de penser que l'auteur des *Principes de la Philosophie naturelle*, &c. quand il a défendu avec tant d'ardeur & de courage la cause de la liberté, tandis que nos *prétendus* démocrates du moment fêtoient sans pudeur les gens en crédit, accaparoient les places, les pensions (1)...., étoit bien éloigné de soupçonner que cette *sainte* liberté seroit pour une certaine classe accompagnée d'un tel oubli de toute moralité....

BRUTUS! quand tu disois aux champs de Philippes: LA VERTU N'EST-ELLE DONC QU'UN VAIN NOM! aurois-tu dit une terrible vérité?

Non, non. J'en juge par ton cœur: j'en juge par le mien.

Et sans doute celui de la majorité de mes concitoyens nous ressemble.

Mais pour ces vils intrigans tourmentés de la soif de dominer, oui, BRUTUS, *la vertu n'est qu'un vain nom pour eux*, comme pour les Antoine & les Octave sous qui tu succombas; encore ceux-ci avoient-ils de grandes qualités, tandis que nos agitateurs ne sont remarquables que par leur nullité absolue.

---

(1) Les [illegible] gens qui faisoient autrefois la cour dans les antichambres des [illegible] de leurs valets, se [illegible] dans [illegible] Jacobins.... Leur [illegible] est le même, c'est-à-dire, toujours autour de ceux où est l'autorité.

TABLE

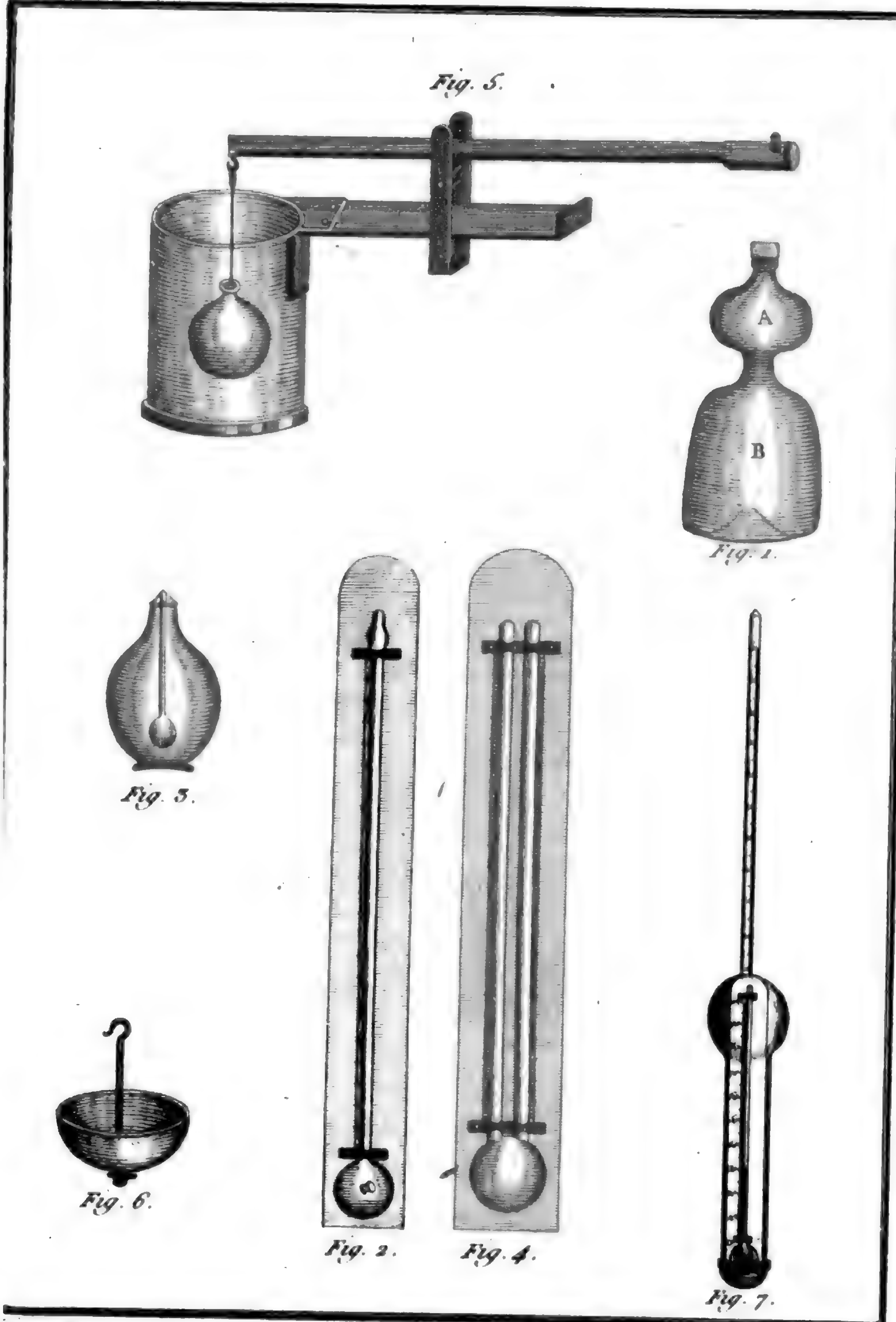
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

PHYSIQUE.

CHIMIE.



uin 1792.

Sellier sculp